

Kultúrny dom Nitrica
Parcelné číslo pozemku: 289
Nitrica 1, 972 22 Nitrica – okres Prievidza

ENERGETICKÝ AUDIT



V zmysle ZÁKONA č. 321

z 21. októbra 2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Ing. Peter Hrabovský, PhD.
010 01 Žilina 01

OBSAH

1	Identifikačné údaje.....	7
1.1	Údaje o objednávateľovi EA.....	7
1.2	Údaje spracovateľa EA	7
1.3	Identifikácia predmetu energetického auditu (EA)	8
1.3.1	Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu.....	8
1.3.2	Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA.....	8
1.4	Cieľ EA	8
1.5	Podklady pre spracovanie EA	8
2	Popis súčasného stavu predmetu energetického auditu	9
2.1	Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu	9
2.2	Účel využitia budovy	10
2.3	Údaje o energetických vstupoch a výstupoch	10
2.3.1	Ročná výška energetických vstupov	11
2.4	Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií.....	14
2.4.1	Elektrická energia	14
2.4.2	Zemný plyn.....	16
2.5	Energetické zariadenia	18
2.5.1	Popis vlastných zdrojov tepla	18
2.5.2	Popis vykurovacieho systému.....	19
2.6	Elektroinštalácia.....	20
2.6.1	Zdroje elektrickej energie	20
2.6.2	Spotrebiče elektrickej energie.....	20
2.7	Potreba tepla na vykurovanie	23
2.7.1	Klimatické podmienky miesta stavby.....	23
2.7.2	Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením.....	24
2.7.3	Tepelné straty jednotlivých objektov.....	27

2.7.4	Potreba tepla na vykurovanie a TV	27
3	Vyhodnotenie súčasného stavu	29
3.1	Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV	29
3.1.1	Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy	30
3.1.2	Zdroj tepelnej energie	31
3.1.3	Spotreba tepla na straty potrubia	31
3.1.4	Produkcia odpadového tepla.....	31
3.1.5	Vykurovacia sústava.....	31
3.2	Zhodnotenie hospodárenia s teplom.....	32
3.3	Spotreba elektrickej energie.....	33
3.3.1	Spotreba osvetľovacej sústavy.....	33
3.4	Bilancia spotreby energie.....	35
3.5	Referenčná hodnota spotreby energie	35
4	Návrh opatrení na zníženie spotreby energie	36
4.1	Nízko nákladové opatrenia.....	36
4.1.1	Energetické manažérstvo	36
4.1.2	Uvedomé chovanie pracovníkov	36
4.1.3	Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplonosného média.....	37
4.2	Vysoko nákladové úsporné opatrenia	37
4.2.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcii	37
4.2.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	40
4.2.3	Potenciál úspor tepelnej energie – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému.....	44
4.2.4	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	45
4.2.5	Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov ...	48
5	Ekonomické hodnotenie.....	49

5.1	Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES na realizáciu opatrení	51
5.1.1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií	52
5.1.2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	53
5.1.3	Potenciál úspor tepelnej – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému	54
5.1.4	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie.....	55
6	Enviromentálne vyhodnotenie.....	57
6.1	Výpočet množstva emisií	57
7	Odporúčanie optimálneho variantu súboru opatrení	58
7.1	Výber optimálneho variantu.....	58
7.2	Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu	58
8	SUMARIZAČNÝ list energetického auditu.....	60

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1	SITUAČNÝ PLÁN BUDOVY KULTÚRNEHO DOMU NITRICA	9
OBR. 2	BUDOVA KULTÚRNEHO DOMU NITRICA	10
OBR. 3	STACIONÁRNE PLYNOVÉ KOTLE MODRATHERM PKM 45S, VIESSMANN VITODENS 100, KARMA BETA3	18
OBR. 4	PRIAMOVÝHREVNÉ ZÁSOBNÍKOVÉ ELEKTRICKÉ OHRIEVAČE TEPLEJ VODY	18
OBR. 5	ROZDELENIE DISTRIBUČNÉHO POTRUBIA VYKUROVACIEHO SYSTÉMU NA TRI VETVY, SÚSTAVA OBEHOVÉHO ČERPADLA A REGULÁCIE TEPLoty VODY ŠTVORCESTNÝM VENTILOM SO SERVOPOHONOM.	19
OBR. 6	REGULAČNÝ SYSTÉM VYKUROVACIEHO SYSTÉMU	19
OBR. 7	PLECHOVÉ REBROVANÉ A OCELOVÉ DOSKOVÉ VYKUROVACIE TELESÁ.....	20
OBR. 8	PRÍKLADY UMELÉHO OSVETLENIA V KD NITRICA	22

ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1	IDENTIFIKÁCIA MIESTA A ADRESY TECHNICKÝCH ZARIADENÍ A BUDOV	8
TAB. 2	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2018 PRE BUDOVU KULTÚRNEHO DOMU NITRICA.....	11
TAB. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2019 PRE BUDOVU KULTÚRNEHO DOMU NITRICA.....	12
TAB. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY ZA ROK 2020 PRE BUDOVU KULTÚRNEHO DOMU NITRICA.....	13
TAB. 5	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V KWh ZA POSLEDNÉ 3 ROKY Z FAKTÚR	14
TAB. 6	SPOTREBA ELEKTRICKEJ ENERGIE V MWh ZA POSLEDNÉ 3 ROKY	14
TAB. 7	CENY ELEKTRICKEJ ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V €.....	14
TAB. 8	SPOTREBA ZEMNÉHO PLYNU V KWh ZA POSLEDNÉ 3 ROKY Z FAKTÚR.....	16
TAB. 9	SPOTREBA ZEMNÉHO PLYNU A CENY ZEMNÉHO PLYNU ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWh A V €.....	16
TAB. 10	TEPELNÝ PRÍKON	27
TAB. 11	POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TEPLEJ VODY PRE BUDOVU KULTÚRNEHO DOMU NITRICA.....	28
TAB. 12	POTREBA TEPLA A POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE.....	29
TAB. 13	SPOTREBA ENERGIE ZA POSLEDNÉ 3 ROKY V MWh	29
TAB. 14	MERNÉ POTREBY TEPLA	31
TAB. 15	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY.....	34
TAB. 16	TABUĽKA POČTU SVIETIDIEL A INŠTALOVANÉHO PRÍKONU.....	34
TAB. 17	TABUĽKA BILANCIE PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV	34
TAB. 18	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY POSUDZOVANÉHO OBJEKTU	34
TAB. 19	ZÁKLADNÁ BILANCIA SPOTREBY ENERGIE BUDOVY KULTÚRNEHO DOMU NITRICA	35
TAB. 20	REFERENČNÁ SPOTREBA A MERNÉ CENY	35
TAB. 21	TEPELNÉ STRATY BUDOVY KULTÚRNEHO DOMU NITRICA PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ.....	38
TAB. 22	MERNÁ POTREBA TEPLA PO REALIZÁCII TEPELNO-TECHNICKÝCH OPATRENÍ VO VARIANTE 1.....	39
TAB. 23	ROČNÁ POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCII OPATRENÍ VO VARIANTE 1	39

TAB. 24	ÚSPORY TEPELNEJ ENERGIE VZHĽADOM NA ČIASTKOVÉ TEPELNO-TECHNICKÉ ÚPRAVY UVEDENÉ VO VARIANTE	40
TAB. 25	SVIETIDLO TYP A - NÁHRADA N1:.....	40
TAB. 26	SVIETIDLO TYP B - NÁHRADA N2:.....	41
TAB. 27	SVIETIDLO TYP C - NÁHRADA N3:.....	41
TAB. 28	SVIETIDLO TYP G - NÁHRADA N4:	41
TAB. 29	SVIETIDLO TYP I - NÁHRADA N5:.....	41
TAB. 30	SÚHRN ODPORÚČANÝCH NÁHRAD.....	42
TAB. 31	SPOTREBA OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY.....	42
TAB. 32	SÚHRN CELKOVÝCH ODHADOV VÝKONOV A SPOTREBY PRE BUDOVU KD NITRICA	42
TAB. 33	ODHAD CELKOVEJ ROČNEJ SPOTREBY A ÚSPOR ELEKTRICKEJ ENERGIE SVIETIDIEL VO VŠETKÝCH PRIESTOROCH PO VÝMENE ZA ENERGETICKY HOSPODÁRNEJŠIE	43
TAB. 34	VO CENY ZA JEDNOTLIVÉ NÁHRADNÉ ZDROJE SVETLA	43
TAB. 35	: INVESTIČNÉ NÁKLADY	44
TAB. 36	: POTENCIÁLNE ÚSPORY	44
TAB. 37	ROČNÁ POTREBA TEPELNEJ ENERGIE NA VYKUROVANIE PO REALIZÁCII OPATRENÍ VO VARIANTE 3.....	45
TAB. 38	ROČNÁ POTREBA TEPELNEJ ENERGIE NA VYKUROVANIE A PRÍPRAVU TV PO REALIZÁCII OPATRENÍ VO VARIANTE 3 ..	45
TAB. 39	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 1. ČASŤ.....	50
TAB. 40	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA – 2. ČASŤ.....	51
TAB. 41	MNOŽSTVO EMISÍ – SÚČASNÝ STAV	57
TAB. 42	ÚSPORY EMISÍ – ZNÍŽENIE ZAŤAŽENIA PRI VARIANTE 4.....	57
TAB. 43	SUMARIZAČNÁ TABUĽKA HODNOTENIA	59

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Údaje o objednávateľovi EA

Identifikácia objednávateľa predmetu energetického auditu	
Obchodné meno :	Obec Nitrica
Sídlo :	
Ulica, popisné číslo :	Nitrica 489
PSČ, mesto :	972 22 Nitrica – okres Prievidza
IČO :	00318329
DIČ :	2021211753
Štatutárny zástupca :	Ing. Miroslav Jemala
Prevádzkovateľom objektu je	
Obchodné meno	Obec Nitrica
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Nitrica 489
PSČ, mesto	972 22 Nitrica – okres Prievidza
IČO	00318329
DIČ	2021211753
Štatutárny zástupca	Ing. Miroslav Jemala

1.2 Údaje spracovateľa EA

Identifikácia spracovateľa energetického auditu	
Názov spoločnosti/obchodné meno	CRAT, s. r. o.
	Kragujevská 1, 010 01 Žilina 01
IČO	50487698
DIČ	2120370714
Identifikačné údaje energetického audítora	
Meno, priezvisko, titul	Ing. Peter Hrabovský, PhD.
Trvalý pobyt	Horný Val 12/25, 010 01 Žilina

1.3 Identifikácia predmetu energetického auditu (EA)

Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti a hospodárnosť budovy kultúrneho domu obce Nitrica. EA je spracovaný v zmysle ustanovení zákona č.321/2014 Z. z. a vykonávanej vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z..

V zmysle vyhlášky MVRR SR č. 364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z . o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Administratívne budovy“

1.3.1 Miesto a adresa technických zariadení a budov predmetu auditu

Tab. 1 *Identifikácia miesta a adresy technických zariadení a budov*

Kultúrny dom Nitrica	Nitrica 1, 972 22 Nitrica – okres Prievidza
----------------------	---

1.3.2 Majetkoprávny vzťah objednávateľa EA

Objednávateľ EA, obec Nitrica, je vlastníkom a prevádzkovateľom technických zariadení a technologických objektov určených na prevádzku, ktoré sú predmetom EA.

1.4 Cieľ EA

Cieľom EA je zhotovenie účelového energetického auditu, zhodnotenie energetickej a environmentálnej náročnosti budovy kultúrneho domu Nitrica.

1.5 Podklady pre spracovanie EA

Podklady poskytnuté zadávateľom :

- Podklady o spotrebe energie za obdobie r. 2018 až r. 2020
- Projektová dokumentácia

2 POPIS SÚČASNÉHO STAVU PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU

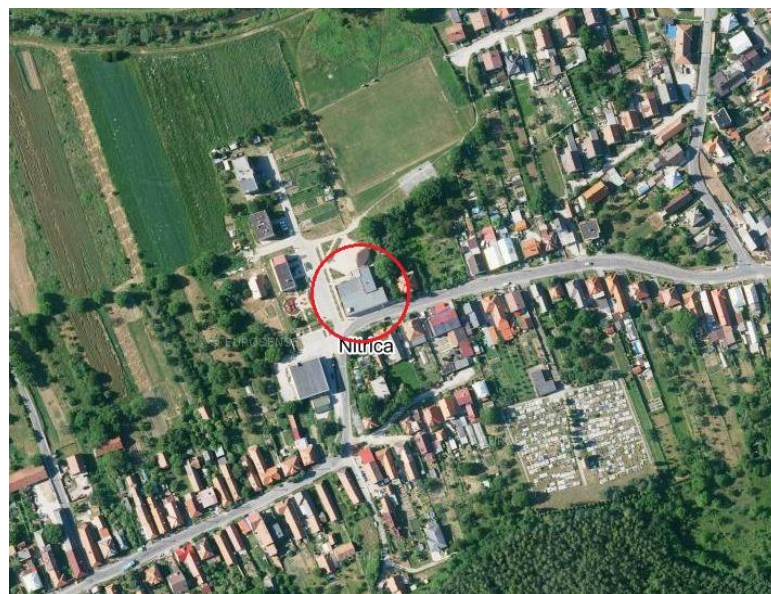
2.1 Charakteristika hlavnej činnosti auditovaného objektu

Obec leží v nadmorskej výške 243 m.. Z hľadiska administratívnych štruktúr je obec Nitrica súčasťou okresu Prievidza a Vyššieho územného celku Trenčín. V rámci geomorfologického členenia patrí popisované územie do podsústavy Karpaty, oblasti provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, celku Strážovské vrchy, podcelku Nitrické vrchy, a časti Rokoš (severná časť územia), Vestenická brána (stredná rovinatá časť) a Drienov (južná časť k.ú.).

Prvá písomná zmienka o obci Račice je z roku 1113, ktorá tvorí hornú časť súčasnej obce Nitrica. Na Zoborskej listine sú v roku 1249 už uvedené aj Dvorníky. Zlúčením oboch obcí v roku 1960 vznikla súčasná obec NITRICA.

Kultúrny dom predstavuje funkčný celok, samostatne stojaci objekt na parcele č.289 v zastavanej časti obce. Terén okolo budovy je Budova je prevádzkovo a dispozične rozdelená na dve nadzemné podlažia. Kultúrny dom v Nitrici je dvojpodlažný murovaný objekt s podpivničeným priestorom. Konštrukčná výška podlažia je 3,5m. Otvorové konštrukcie sú drevené s jednoduchým sklom a zdvojené. Obvodové steny a strecha sú pôvodné nezateplené. Vchod do budovy sa nachádza na záúadnej strane budovy.

V budove kultúrneho domu Nitrica sa nachádzajú spoločenské priestory určené na kultúrne podujatia, konferenčné akcie. V budove sa nachádzajú priestory knižnice, svadobnej sály a kuchyne..



Obr. 1 Situačný plán budovy Kultúrneho domu Nitrica



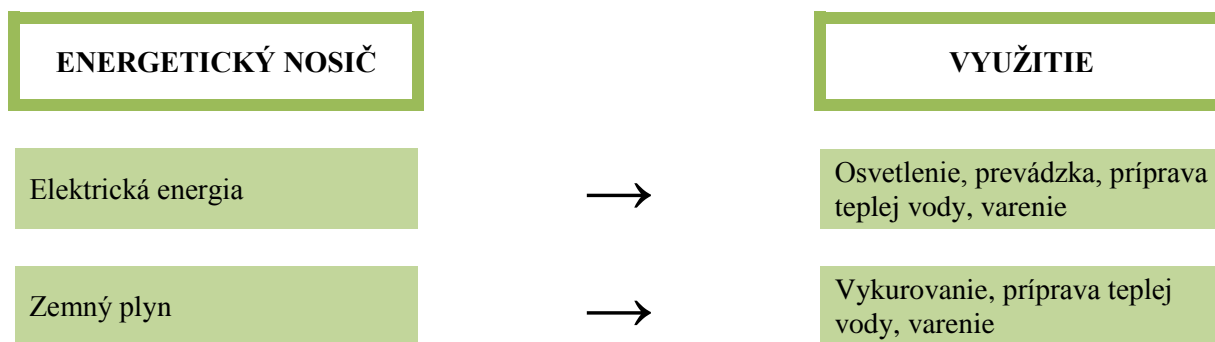
Obr. 2 Budova Kultúrneho domu Nitrica

2.2 Účel využitia budovy

Kultúrny dom v obci Nitrica slúži ako administratívna budova.

2.3 Údaje o energetických vstupoch a výstupoch

V budove kultúrneho domu sa využívajú nasledovné energetické nosiče:



Elektrická energia – predstavuje primárny zdroj energie pre osvetlenie, prevádzku priestorov a technických zariadení, ohrev teplej vody a varenie

Zemný plyn – sa využíva ako zdroj tepla pre vykurovanie, príprava teplej vody a varenie

2.3.1 Ročná výška energetických vstupov

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené energetické vstupy za tri roky, čiže roky 2018, 2019, 2020, pre budovu kultúrneho domu. V zmysle prílohy č. 1 vyhlášky MH SR č. 179/2015 Z. z. sú v tabuľkách č. 2 až č. 4 uvedené priemerné ročné energetické vstupy a výstupy v technických jednotkách a ročných finančných nákladoch za tri roky.

Tab. 2 Energetické vstupy za rok 2018 pre budovu *Kultúrneho domu Nitrica*

Rok: 2018						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	8,733		8,733	294,00	2 567,50
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	115,73		115,73	46,78	5 414,35
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. Plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				124,463		7 981,85

* Ceny sú s DPH

Tab. 3 Energetické vstupy za rok 2019 pre budovu *Kultúrneho domu Nitrica*

Rok: 2019						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	7,821		7,821	334,95	2 619,66
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	104,356		104,356	49,05	5 118,24
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				112,177		7 737,90

* Ceny sú s DPH

Tab. 4 Energetické vstupy za rok 2020 pre budovu *Kultúrneho domu Nitrica*

Rok: 2020						
Druh paliva a energie	Jednotka	Množstvo	Výhrevnosť [kWh/m³]	Obsah energie [MWh]	Priemerná cena [Eur/MWh]	Ročné náklady [Eur]
Nákup elektriny	MWh	8,203		8,203	325,76	2 672,20
Nákup tepla						
Zemný plyn	MWh	71,772		71,772	57,11	4 098,89
Hnedé uhlie						
Čierne uhlie						
Koks. plyn						
Iné pevné fosílné palivá						
Ťažký vykurovací olej						
Biomasa						
Ľahký vykurovací olej						
Nafta						
Kvapalný etylén C ₂ H ₄						
Kvapalný kyslík O ₂						
Druhotná energia v členení na nevyužívané teplo a iné						
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné						
Iné palivá						
Celkom vstupy palív a energie						
Zmena stavu zásob palív						
Celkom spotreba palív a energie				79,975		6 771,08

* Ceny sú s DPH

2.4 Priemerná spotreba energií a jednotková cena energií

2.4.1 Elektrická energia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečovaná z verejnej siete. Elektrická energia sa využíva pre potreby osvetlenia, prevádzku administratívnych, technických priestorov a na chod administratívnych a technických zariadení. Pre účely spracovania energetického auditu **umelého osvetlenia** pre budovu Kultúrneho domu Nitrica bola použitá cena za jednu kWh elektrickej energie **0,32576 EUR**. Uvedená jednotková cena vychádza z celkových nákladov na elektrickú energiu za rok 2020 a dodaného množstva elektrickej energie v kWh za rok 2020.

V Tab. 6 sú uvedené spotreby elektrickej energie v MWh za posledné tri roky a v tab. 7 sú uvedené náklady za elektrickú energiu.

Tab. 5 Spotreba elektrickej energie v kWh za posledné 3 roky z faktúr

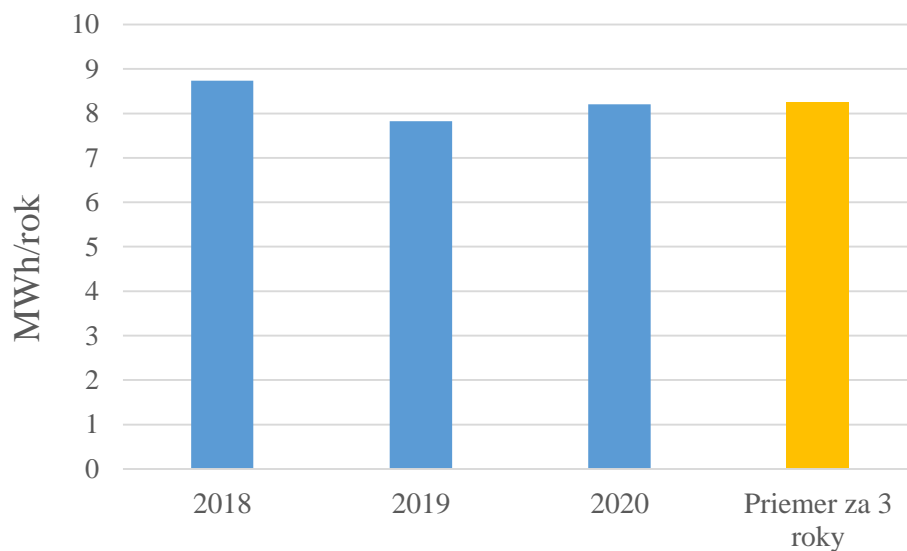
Spotreba elektrickej energie (kWh)	
2018	
1.1.2018-30.6.2018	4 426
1.7.2018-31.8.2018	1 379
1.9.2018-10.12.2018	2 399
11.12.2018-31.12.2018	529
2019	
1.1.2019-5.12.2019	7 220
6.12.2019-31.12.2019	601
2020	
1.1.2020-3.12.2020	7 519
4.12.2020-31.12.2020	684

Tab. 6 Spotreba elektrickej energie v MWh za posledné 3 roky

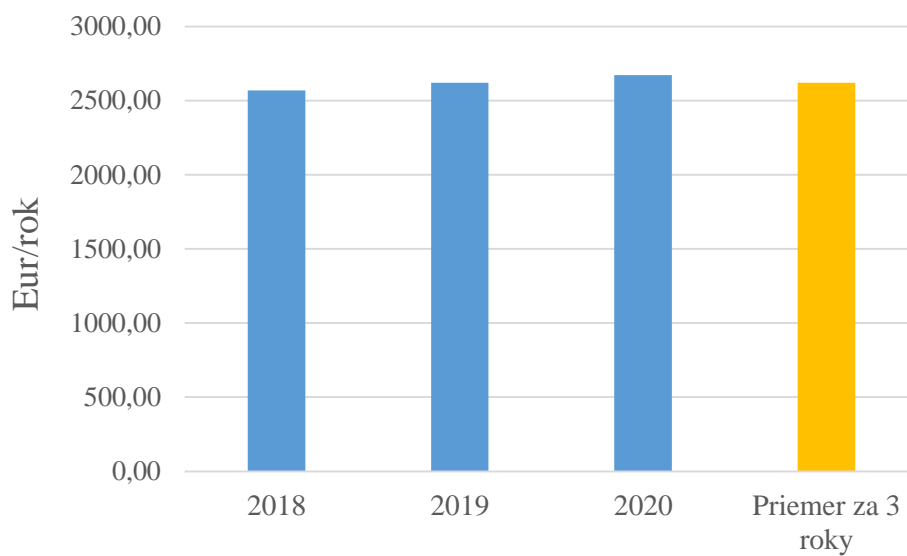
Kultúrny dom Nitrica	
Rok	Spotreba (MWh)
2018	8,733
2019	7,821
2020	8,203
Priemer	8,252

Tab. 7 Ceny elektrickej energie za posledné 3 roky v €

Kultúrny dom Nitrica	
Rok	Platba (Eur)
2018	2 567,50
2019	2 619,66
2020	2 672,20
Priemer	2 619,78



Graf č. 1: *Spotreby elektrickej energie v MWh/rok za posledné tri roky*



Graf č. 2: *Ceny elektrickej energie v €/rok za posledné 3 roky*

2.4.2 Zemný plyn

Dodávka zemného plynu je zabezpečovaná z verejnej siete. Zemný plyn sa využíva na vykurovanie.

V tab. 9 sú uvedené ceny a spotreby zemného plynu za posledné tri roky. Tieto spotreby boli predložené prevádzkovateľom. V grafe č. 3 a 4 je uvedená spotreba v MWh a cena za zemný plyn v € za posledné tri roky a priemer za tieto roky.

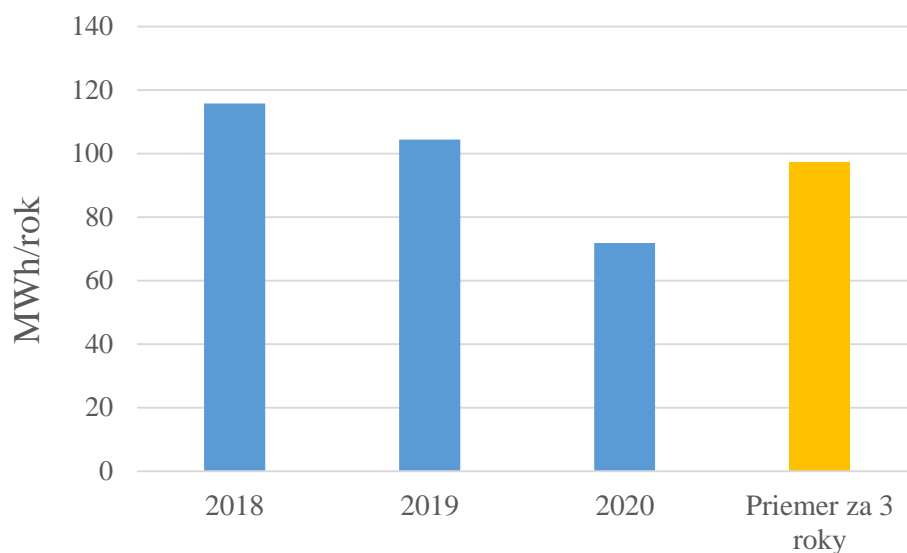
Cena za jednu kWh energie zemného plynu v roku 2020, t. j. 0,04086 €/kWh.

Tab. 8 *Spotreba zemného plynu v kWh za posledné 3 roky z faktúr*

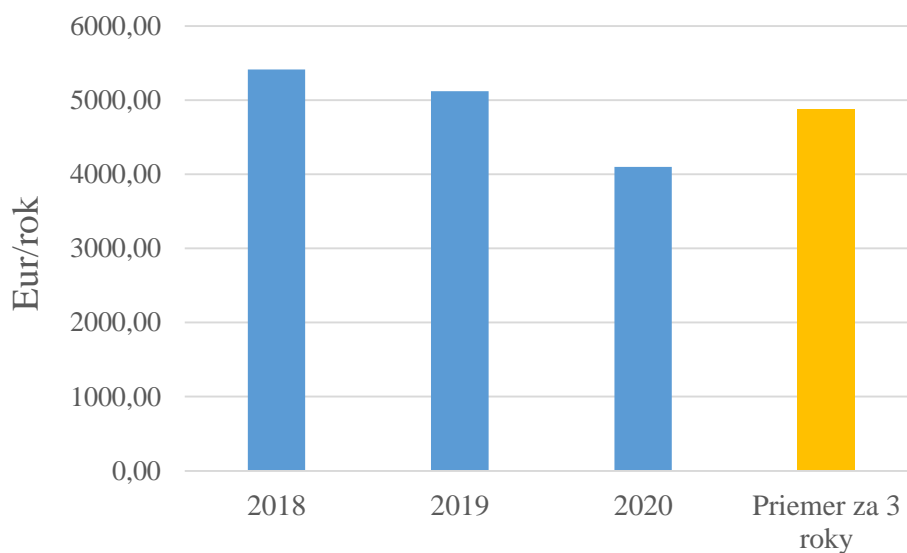
Spotreba zemného plynu (kWh)	
2018	
1.1.2018-20.12.2018	108 955
21.12.2018-31.12.2018	6 775
2019	
1.1.2019-2.12.2019	87 465
3.12.2019-31.12.2019	16 891
2020	
1.1.2020-10.12.2020	63 440
11.12.2020-31.12.2020	8 332

Tab. 9 *Spotreba zemného plynu a ceny zemného plynu za posledné 3 roky v MWh a v €*

Kultúrny dom Nitrica	Rok			Priemer za 3 roky
	2018	2019	2020	
Zemný plyn (MWh)	115,73	104,356	71,772	97,286
Cena (€)	5 414,35	5 118,24	4 098,89	4 877,16



Graf č. 3: *Spotreby energie vo forme zemného plynu v MWh/rok za posledné tri roky*



Graf č. 4: *Ceny energie vo forme zemného plynu v €/rok za posledné 3 roky*

2.5 Energetické zariadenia

2.5.1 Popis vlastných zdrojov tepla

Vykurovanie budovy kultúrneho domu Nitrícia je zabezpečované zdrojom energie, ktorý je umiestnený v plynovej kotolni v suteréne budovy kultúrneho domu. Zdrojom energie sú tri stacionárne plynové kotle s atmosférickým horákom Modratherm PKM 45S s tepelným výkonom 3x44,5kW. Na druhom nadzemnom podlaží sa nachádza nástenný kondenzačný kotol Viessmann Vitodens 100 o tepelnom výkone 26kW, ktorý slúži na vykurovanie priestorov druhého nadzemného podlažia, plynové gamatky Karma Beta3 o výkone 3kW.



Obr. 3 Stacionárne plynové kotle Modratherm PKM 45S, Viessmann Vitodens 100, Karma Beta3

Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou priamovýhrevných zásobníkových elektrických ohrievačov teplej vody 2xTatramat OVK120 o objeme 120 litrov a tepelnom výkone 3,4kW, 2xTatramat EOV120 o objeme 120 litrov a elektrickom tepelnom výkone 2kW a vodným výmenníkom o výkone 3,4kW, Mora TOM10P o objeme 9,9 litrov a tepelnom výkone 2kW, nástenný kondenzačný kotol Viessmann Vitodens 100, ktorý slúži na vykurovanie priestorov druhého nadzemného podlažia.



Obr. 4 Priamovýhrevné zásobníkové elektrické ohrievače teplej vody.

2.5.2 Popis vykurovacieho systému

Vykurovanie budovy je zabezpečené tromi vykurovacími vetvami. Na obeh vykurovacej vody slúžia obehové teplovodné čerpadlá 2xGrundfos, Myson.



Obr. 5 Rozdelenie distribučného potrubia vykurovacieho systému na tri vetvy, sústava obehového čerpadla a regulácie teploty vody štvorcestným ventilom so servopohonom.

Regulácia je zabezpečená ekvitermickou a zónovou reguláciou vykurovacieho systému SoftermIII a štvorcestným ventilom so servopohonom.



Obr. 6 Regulačný systém vykurovacieho systému.

V budove sú navrhnuté oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá , ktoré nie su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom.



Obr. 7 Plechové rebrované a ocel'ové doskové vykurovacie telesá.

Rozvodný distribučný systém potrubí k vykurovacím telesám je vedený pri stene, stúpačkami v jednotlivých miestnostiach sa upevnený na závesoch.

2.6 Elektroinštalácia

Dodávka elektrickej energie je zabezpečovaná z verejnej siete. Napojenie vnútornej elektroinštalácie je riešené existujúcou prípojkou NN. Hlavný rozvádzač s meraním spotreby na NN strane nachádza na vonkajšej stene posudzovaného objektu. Elektrická energia sa využíva najmä pre potreby technických zariadení (príprava tepla, TUV, príprava stravy atd...), prevádzkových zariadení (výpočtová technika) a časť spotrebovanej energie prislúcha umelému osvetleniu.

Pre účely vypracovania energetického auditu umelého osvetlenia budovy Kultúrneho domu Nitra bola použitá priemerná cena za jednu kWh elektrickej energie v roku 2020, t.j. 0,32576 €/ kWh. Uvedená jednotková cena vychádza z celkových nákladov na elektrickú energiu za rok 2020 a dodaného množstva elektrickej energie v kWh za rok 2020.

2.6.1 Zdroje elektrickej energie

Hlavný rozvádzač

Hlavný a elektromerový rozvádzač pre Kultúrny dom Nitra je umiestnený na budove a napája všetky spotrebiče el. energie vrátane umelého osvetlenia. Rozvádzač je napájaný z verejnej NN siete a nachádza sa na vonkajšej stene budovy. V elektromerovom rozvádzači je umiestnené meranie spotreby elektrickej energie pre objekt kultúrneho domu. V hlavnom rozvadzaci sú umiestnené predpísané istiacie a ochranné zariadenia.

2.6.2 Spotrebiče elektrickej energie

Elektrická energia je využívaná na:

- Prevádzku umelého osvetlenia
- Prevádzku administratívnych zariadení

- Prevádzku technických zariadení

Posudzované priestory KD Nitrica sú charakterizované ako:

- *Spoločenské a administratívne priestory:*
- *Technické priestory*

Administratívne zariadenia

Medzi zariadenia administratívnej budovy patrí najmä výpočtová technika (osobné počítače, tlačiarne, skenery a pod.) Všetky tieto zariadenia nie sú predmetom predkladaného energetického auditu a z uvedeného dôvodu nebudú posudzované z hľadiska efektívnosti prevádzky.

Technické zariadenia

Medzi technické zariadenia budovy KD Nitrica patria zariadenia na prípravu tepla, TUV. Všetky tieto zariadenia nie sú predmetom predkladaného energetického auditu a z uvedeného dôvodu nebudú posudzované z hľadiska efektívnosti prevádzky.

Osvetlenie

V rámci energetického auditu bol realizovaný prieskum existujúcej osvetľovacej sústavy. Súčasná elektroinštalácia a elektrické rozvody pre umelé osvetlenie a vnútorné silnoprúdové rozvody objektu KD Nitrica sú pôvodné.

V rámci predkladaného energetického auditu osvetlenia sa bude naďalej hodnotiť výlučne energetická účinnosť súčasnej osvetľovacej sústavy, pričom náklady na realizáciu úsporných opatrení uvažujú výlučne so zámienou svetelných zdrojov a príslušného vybavenia svietidla, prípadne s doplnením väčšieho počtu svietidiel z dôvodu splnenia normatívnych hodnôt pre osvetlenosť a rovnomernosť osvetlenia podľa STN EN 12464-1, pri ponechaní súčasného rozloženia a dimenzovania elektroinštalácie.

Posudzovaný objekt je charakterizovaný ako dvojposchodový objekt. V rámci predkladaného energetického auditu umelého osvetlenia sme sa zamerali na všetky technické, kancelárske, skladové, prístupové a spoločné priestory jednotlivých podlaží, pričom počty svietidiel sú v tabuľkách uvádzané pre celý objekt spoločne.

Osvetlenie bolo posudzované z hľadiska účinnosti použitých svietidiel a z hľadiska dosiahnutia normatívnych svetlo-technických parametrov definovaných v norme STN EN 12464-1.

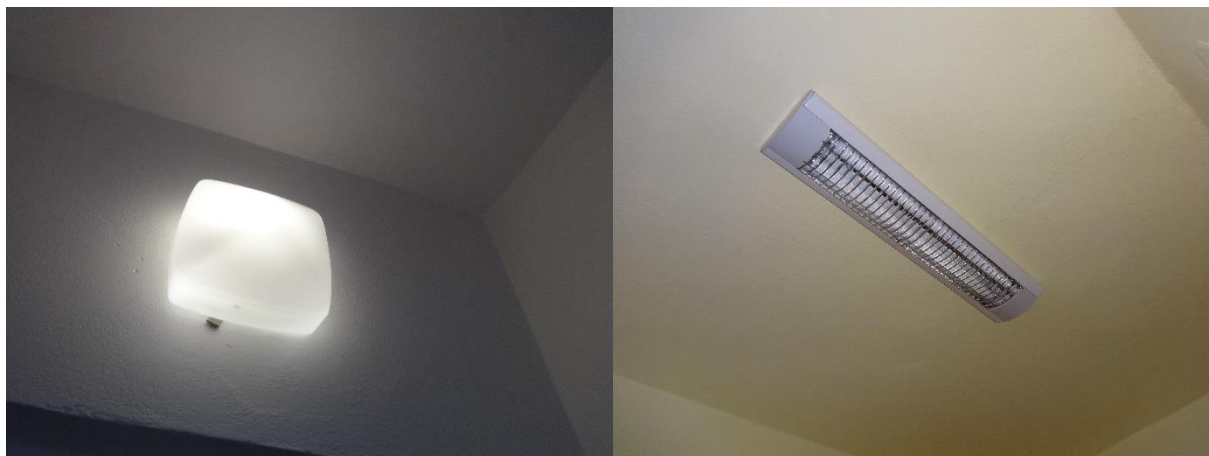
Využitie denného osvetlenia

Vo všetkých priestoroch, sa na osvetlenie v skorých ranných a večerných hodinách využíva umelé osvetlenie a v čase denného svetla združené osvetlenie, pričom prechod denného svetla je zabezpečený

oknami umiestnenými vo zvislých obvodových obalových konštrukciách posudzovaného objektu. Týmto spôsobom je zabezpečený vyšší koeficient prieniku denného svetla čím sa zlepšujú svetlo-technické parametre na pracovných plochách počas denného svetla.

Metodika merania a výpočtu osvetlenia

Pre meranie osvetlenia jednotlivých priestorov bol použitý spôsob merania osvetlenia vo viacerých bodoch jednotlivých technických a administratívnych priestoroch. Na meranie bol použitý štandardný luxmeter, meranie osvetlenia bolo realizované vo výške 0,8m nad úrovňou podlahy a v rámci pracovnej úlohy (administratívne pracovisko). Vstupnými údajmi pre výpočty boli hodnoty nameraného osvetlenia, druh svietidla, výška svietidla nad podlahou a rozmery miestnosti. **Meranie osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia bolo realizované počas dennej prevádzky, kedy sa využívalo iba denné osvetlenie.**



Obr. 8 Príklady umelého osvetlenia v KD Nitrica

Vo všetkých posudzovaných priestoroch bolo možné konštatovať dosiahnutie požadovaných hodnôt osvetlenosti a rovnomernosti osvetlenia. **Je však nevyhnutné poznamenať, že v prípade využívania výlučne umelého osvetlenia by bola dosahovaná osvetlenosť z hľadiska normatívnych hodnôt dostatočná, avšak môže dôjsť k nerovnomernému rozloženiu svetla, ktoré má negatívny dopad na zrakovú pohodu.**

Ovládanie umelého a združeného osvetlenia

Ovládanie osvetlenia je navrhnuté miestne pomocou vypínačov, ktoré sú umiestnené pri dverách a vstupoch vo výške min. 1200 mm od podlahy v rámci daného osvetľovaného priestoru. Z hľadiska obsluhy a prevádzky osvetlenia hodnotíme ovládanie za vyhovujúce.

Osvetlenie posudzovaných objektov

Zoznam využívaných svetelných zdrojov a svietidiel

- stropné dvojzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 2x36 W (kategória D) – **typ A**.
- stropné svietidlo so halogénovou žiarovkou s výkonom 100W – **typ B**
- stropné jednozdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 1x36 W (kategória D) – **typ C**
- stropný LED panel s celkovým svetelným výkonom 20 W – **typ D**
- stropný LED pás s celkovým svetelným výkonom 15 W – **typ E**
- stropné svietidlo so LED žiarovkou s výkonom 12 W – **typ F**
- stropné štvorzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 4x18 W (kategória D) – **typ G**
- stropné svietidlo so štandardnou úspornou žiarovkou s výkonom 8 W – **typ H**
- stropné svietidlo so štandardnou vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – **typ I**

Osvetlenie v posudzovaných objektoch administratívnych a technických priestorov (najmä kancelárske priestory, oddychové zóny a komunikačné priestory).

Vo všetkých priestoroch bolo miesto zrakovej úlohy stanovené vo výške 0,85m od podlahy. Udržiavaná osvetlenosť bola stanovená podľa STN EN 12464-1.

▪ **Núdzové osvetlenie spoločenských, skladových , technických, administratívnych a manipulačných priestorov**

V súčasnosti sa v posudzovanom objekte nenachádza inštalácia pre núdzové osvetlenie. Táto situácia je z pohľadu súčasných noriem neakceptovateľná situácia a je potrebné ju riešiť projektovou realizáciou núdzového osvetlenia.

2.7 Potreba tepla na vykurovanie

Spotreba tepla na vykurovanie je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie sa postupovalo v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy.

2.7.1 Klimatické podmienky miesta stavby

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| • Miesto stavby | Nitrica |
| • Nadmorská výška | 250 m n. m |
| • Vonkajšia výpočtová teplota | tz = - 14°C |
| • Vykurovacie obdobie | n = 229 dní |
| • Počet dennostupňov | n = 3785 K.deň |
| • Teplotná oblasť | 2 |

- Veterná oblasť

1

Mesačné priemery teplôt v jednotlivých mesiacoch v °C

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
-2,8	-0,7	3,8	9,4	14,3	17,2	18,8	18,2	14,1	9,0	3,6	-1,0

Priemerné mesačné sumy globálneho žiarenia na horizontálnu plochu (0°) v kWh/m²

január	február	marec	apríl	máj	jún	júl	august	september	október	november	december
25	49	86	130	160	170	166	142	115	62	29	20

2.7.2 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií pred zateplením

Energetická náročnosť má zásadný vplyv na prevádzkové náklady budov z pohľadu zabezpečenia požadovaného vnútorného prostredia.

Nižšia energetická náročnosť sa v súčasnej dobe dosahuje lepšími tepelno-technickými vlastnosťami stavebných materiálov, ako aj novými technickými a technologickými zariadeniami v oblasti vykurovania, prípravy teplej vody, vetrania – klimatizácie a elektroinštalácií.

Spotrebu tepelnej energie na vykurovanie do značnej miery ovplyvňujú tepelno-technické vlastnosti budov stavebných konštrukcií, ktoré sú charakterizované súčiniteľom prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m²K), kde R_o (m²K/ W) je odpor stavebnej konštrukcie pri prestupe tepla.

S cieľom zabezpečenia čo najnižšej energetickej náročnosti vykurovania budov norma STN 73 0540 odporúča minimálne požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla pre rôzne stavebné konštrukcie, tak ako je to uvedené v nasledujúcich tabuľkách a texte, kde požadovaná hodnota je hodnota súčiniteľu prestupu tepla po roku 2021 a odporúčaná hodnota je hodnota súčiniteľu prestupu tepla po roku 2021, v zmysle STN 73 0540.

- a) obvodový plášť

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,22$ W/(m ² K)
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15$ W/(m ² K)

- b) strop pod nevykurovaným priestorom

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,20$ W/(m ² K)
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{rec}=0,15$ W/(m ² K)

c) strecha

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{\text{rec}}=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

d) podlaha (priliehajúca k zemine)

Odpor pri prestupe tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_N=2,5 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$R_{\text{rec}}=2,5 \text{ (m}^2\text{K)}/\text{W}$

e) podlaha medzi vnútornými priestormi s rozdielom teplôt do 20 K

Súčiniteľ prechodu tepla podľa STN 73 0540-2, STN EN ISO 6946 a STN 73 0540-4	
Požadovaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_N=0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540-2	$U_{\text{rec}}=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Zloženie stavebných konštrukcií jednotlivých budov

Kultúrny dom predstavuje funkčný celok, samostatne stojaci objekt na parcele č.289 v zastavanej časti obce. Terén okolo budovy je Budova je prevádzkovo a dispozične rozdelená na dve nadzemné podlažia. Kultúrny dom v Nitrici je dvojpodlažný murovaný objekt s podpivničeným priestorom. Konštrukčná výška podlažia je 3,5m. Otvorové konštrukcie sú drevené s jednoduchým sklom a zdvojené. Obvodové steny a strecha sú pôvodné nezatopené. Vchod do budovy sa nachádza na západnej strane budovy.

Obvodová stena: (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
Rsi (W/m ² K)			0,125
Vápennocementová omietka	0,02	0,99	0,202
Tehla plná pálená	0,45	0,80	0,563
Brizolit	0,02	0,90	0,043
Rse (W/m ² K)			0,043
		$R_o=$	0,773
Súčiniteľ prechodu tepla $U=1/R_o$ (W/m ² K)			1,29
Obvodová stena nevyhovuje požiadavke STN, $U > U_N$			

Strecha (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,10
Vápennocementová omietka	0,03	0,88	0,034
Železobetónová doska	0,2	1,43	0,140
Cementový poter	0,05	1,16	0,043
Lepenka	0,0007	0,21	0,003
Perlitbetón	0,12	0,13	0,923
Poring tepelná izolácia	0,08	0,18	0,444
Lepenka	0,007	0,21	0,033
Cementový poter	0,02	1,16	0,017
Bitagit lepenková krytina	0,0007	0,21	0,003
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	1,785
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)	0,56		
Strešný plášť nevyhovuje požiadavke STN, U > U _N			

PODLAHA (výpočet podľa STN EN ISO 13370)

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,170
Železobetónová doska	0,25	1,43	0,175
Hydroizolácia 2xBitagit SI-I, 1xPN+2xAN	0,008	0,35	0,023
Cementový poter	0,1	1,02	0,098
Lepenka A400H	0,002	0,35	0,006
Betónová mazanina	0,18	1,36	0,132
Lepiacia hmota	0,002	1,16	0,002
Podlahová krytina	0,01	1,01	0,010
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o	0,66
Odporúčaná hodnota podľa STN 73 0540- 2 R _N =2,5 (m ² K)/W, R _{rec} =2,5 (m ² K)/W			
Podlaha na teréne vyhovuje požiadavke STN, R _o > R _N			

- kde λ je súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu a d je jeho hrúbka

Výsledný súčiniteľ prechodu tepla podlahou je daný vzťahom:

$$U_p = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_i} \cdot \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_i} + 1 \right) \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{787}{0,5 \cdot 125} = 12,59 \text{ [m]}$$

A- plocha podlahy, P – obvod podlahy

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R + R_{se}) = 2,23$$

$\lambda = 2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy STN EN ISO 13370

w – hrúbka steny

Odpor pri prestupe tepla $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K}^1\cdot\text{W}^{-1}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}^1\cdot\text{W}^{-1}$

Súčiniteľ prestupu tepla $U_p = 0,28 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

OKNÁ A DVERE:

Pre použitý typ konštrukcie okien a presklených dverí z STN EN 73 0540 - 3 vyplývajú ich nasledovné parametre:

Okná a dvere :

Okno drevené jednosklo:	$U = 4,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Vchodové drevené dvere:	$U = 4,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

2.7.3 Tepelné straty jednotlivých objektov

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelný príkon na vykurovanie je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 10 Tepelný príkon

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]
Budova	114,08
TV	6,00
Suma	120,08

2.7.4 Potreba tepla na vykurovanie a TV

Potreba tepla na vykurovanie a TV je závislá od klimatických podmienok a od tepelno-technických vlastností použitých stavebných materiálov. Pri výpočte potrieb tepla na vykurovanie a TV sa postupovalo v zmysle zákona 555/2005 a vyhlášky 324/2016 a taktiež v zmysle STN EN 73 0540/2012, STN 13790 a STN 13790/NA. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie a TV sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy. Množstvo spotrebovaného tepla na vykurovanie a TV, vypočítané touto metódou, je závislé od tepelného výkonu (tepelných strát) na vykurovanie pre

jednotlivé miestnosti, priemernej vnútornej teploty vo vykurovaných priestoroch, priemernej vonkajšej teploty a spôsobu prevádzkovania vykurovacieho systému. V tabuľke č. 12 sú uvedené vypočítané potreby tepla na vykurovanie a potreba tepla na prípravu TV za celý rok na základe mesačnej metódy. Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 11 Potreba tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody pre budovu Kultúrneho domu Nitrica

Budova	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]
Budova	157 380,06	126,61	245 009,08	197,11
TV	7 458,00	6,00	11 155,59	8,97
Suma	164 838,06	132,61	256 164,67	206,09

3 VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU

3.1 Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol spracovaný výpočet ročnej potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené hodnoty vypočítanej potreby tepla na vykurovanie. Výpočet potreby tepla sa realizoval na základe potreby tepla pre budovu, s koeficientmi a predpokladmi pre výpočet v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z. z. a príslušných STN.

Tab. 12 *Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie*

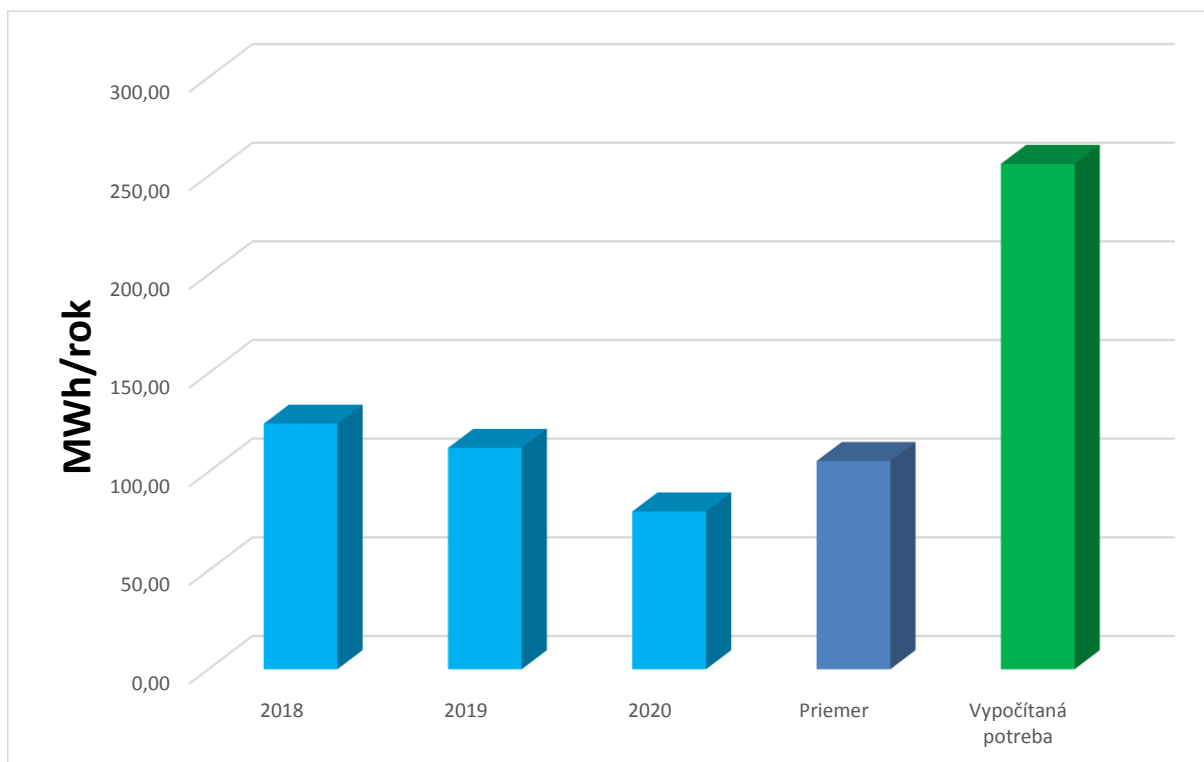
KD Nitrica	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla		Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	
	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]	[kWh/rok]	[kWh/(m ² .rok)]
Budova	157 380,06	126,61	245 009,08	197,11
TV	7 458,00	6,00	11 155,59	8,97
Suma	164 838,06	132,61	256 164,67	206,09

V nasledujúcom grafe sú uvedené spotreby tepla na vykurovanie za posledné tri roky. Dodaná energia je vo forme tepla pre účely vykurovania budov a prípravy TV. Ďalej je v grafe uvedená vypočítaná potreba tepla na vykurovanie a prípravu TV budovy Kultúrneho domu Nitrica.

Tab. 13 *Spotreba energie za posledné 3 roky v MWh*

KD Nitrica	Rok			Priemer za 3 roky	Vypočítaná potreba energie
	2018	2019	2020		
(MWh)	124,46	112,18	79,98	105,54	256,16

Je vysoký predpoklad, že polovičná a kolísajúca spotreba tepelnej energie počas rokov 2018-2020, ako je to vidno z grafu, je daná hlavne spôsobom využívania budovy Kultúrneho domu Nitrica počas roka, kedy je potrebné budovu temperovať na nižšiu teplotu, ale aj meniacimi sa klimatickými podmienkami. Jedným z dôvodov nízkej spotreby je aj súčasná situácia, ktorá nedovoľuje pravidelné organizovanie spoločenských akcií v priestoroch Kultúrneho domu Nitrica.



Graf č. 4: Spotrebovaná tepelná energia na vykurovanie a ohrev teplej vody za posledné tri roky a vypočítaná potreba tepelnej energie na vykurovanie a ohrev teplej vody

3.1.1 Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budovy

Výpočet mernej spotreby tepla $Q_{H,nd}$, pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa jej užívania. Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktoru tvaru budovy mernú potrebu tepla $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$, kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/m² a v zmysle STN 73 0540-2 tabuľka č. 12 a $Q_{H,nd}$ je merná potreba tepla stanovená na základe STN 73 0540-2, STN 13 790, STN 13 790/NA pre normalizované hodnotenie. Pre výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vychádzalo z mesačnej výpočtovej metódy podľa STN 73 0540-2.

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ nebytových nevýrobných budov má byť podľa vzťahu:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$ nebytových výrobných budov má byť podľa vzťahu:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N} = 73,5 \cdot F_{VN} \cdot e_1$$

$F_{VN} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ pre obnovené budovy,

$F_{VN} = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ pre nové budovy,

$e_1 = 1,2$ pre prevádzky s veľmi ľahkou prácou,

$e_1 = 1,5$ pre prevádzky s ľahkou prácou,

$e_1 = 1,8$ pre prevádzky so stredne ťažkou a ťažkou prácou,

$Q_{H,nd}$ - merná potreba tepla stanovená v kWh/(m²·a),

$Q_{H,nd,N}$ - normalizovaná (požadovaná) hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m²·a),

$Q_{H.nd,r1}$ – odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².a),

$Q_{H.nd,r2}$ – cieľová odporúčaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².a).

Geometrická charakteristika budovy A_n/V_n je koeficient použitý k výpočtu a vyjadruje pomer celkovej plochy konštrukcií, stýkajúcich sa s vonkajším prostredím (obálka budovy) – A_b a celkového obostavaného objemu objektu – V_b .

Tab. 14 *Merné potreby tepla*

Budova celkovo	Označenie	Jednotka	Budova	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy	A_b/V_b	m ⁻¹	0,568	m ⁻¹	0,568
merná potreba tepla	$Q_{H.nd}$	kWh/(m ² .a)	160,5	kWh/(m ³ .a)	45,87
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H.nd,N}$	kWh/(m ² .a)	35,70	kWh/(m ³ .a)	12,75
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H.nd,r2}$	kWh/(m ² .a)	17,85	kWh/(m ³ .a)	6,38
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

3.1.2 Zdroj tepelnej energie

Vykurovanie budovy kultúrneho domu Nitrica je zabezpečované zdrojom energie, ktorý je umiestnený v plynovej kotolni v suteréne budovy kultúrneho domu. Zdrojom energie sú tri stacionárne plynové kotle s atmosférickým horákom Modratherm PKM 45S s tepelným výkonom 3x44,5kW. Na druhom nadzemnom podlaží sa nachádza nástenný kondenzačný kotol Viessmann Vitodens 100 o tepelnom výkone 26kW, ktorý slúži na vykurovanie priestorov druhého nadzemného podlažia, plynové gamatky Karma Beta3 o výkone 3kW.

Príprava teplej vody je zabezpečovaná pomocou priamo výhrevných zásobníkových elektrických ohrievačov teplej vody 2xTatramat OVK120 o objeme 120 litrov a tepelnom výkone 3,4kW, 2xTatramat EOVI20 o objeme 120 litrov a elektrickom tepelnom výkone 2kW a vodným výmenníkom o výkone 3,4kW, Mora TOM10P o objeme 9,9 litrov a tepelnom výkone 2kW, nástenný kondenzačný kotol Viessmann Vitodens 100, ktorý slúži na vykurovanie priestorov druhého nadzemného podlažia.

3.1.3 Spotreba tepla na straty potrubia

Rozvody teplonosného média pre vykurovanie sú zdrojom strát. V systéme vykurovania vznikajú straty v rámci zdrojových častí a v rámci rozvodov po jednotlivých priestoroch. Nakoľko rozvody vykurovacieho systému prechádzajú vykurovanými priestormi, tieto straty predstavujú vo vykurovacej sezóne tepelné zisky.

3.1.4 Produkcia odpadového tepla

V budove nie je využiteľná produkcia odpadového tepla.

3.1.5 Vykurovacia sústava

Vykurovanie budovy je zabezpečené tromi vykurovacími vetvami. Na obeh vykurovacej vody slúžia obehové teplovodné čerpadlá 2xGrundfos, Myson. Regulácia je zabezpečená ekvitermickou a zónovou reguláciou vykurovacieho systému SoftermIII a štvorcestným ventilom so servopohonom.

V budove sú navrhnuté oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá , ktoré nie su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí regulačným uzatváracím ventilom. Rozvodný distribučný systém potrubí k vykurovacím telesám je vedený pri stene, stúpačkami v jednotlivých miestnostiach sa upevnený na závesoch.

3.2 Zhodnotenie hospodárenia s teplom

Zdrojová časť tepelného hospodárstva je v nevyhovujúcom stave. Distribučný systém nezodpovedá súčasným trendom z hľadiska efektívneho nakladania s energiami. V kotolni sa nachádza zdroj tepelnej energie na vykurovanie - plynový kotol, regulačný systém zdrojov tepla obehových čerpadiel, bezpečnostné armatúry, expanzná nádoba, rozdeľovač a zberač vykurovacej vody sú riešené rozdelením prírodných a spojením vratných potrubí z vetiev. Teplonosným médiom je vykurovacia voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplu získané z centrálnej kotolne je dopravované cez distribučnú sústavu vykurovacieho systému do vykurovacích telies budovy. Ako vykurovacie telesá sú použité oceľové doskové a plechové rebrované vykurovacie telesá , ktoré nie su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicou a na vratnom potrubí sa nenachádza regulačný uzatvárací ventil. Rozvody vykurovacích telies sú oceľové bez dodatočnej izolácie. Systém nie je hydraulický vyregulovaný, čo sa odráža na neefektívnej prevádzke vykurovacieho systému.

Vypočítaná potreba energie na vykurovanie podľa mesačnej metódy pre budovu je aj so stratami distribúcie tepla, odovzdávania tepla a stratami tepla pri výrobe *245 009,08kWh/rok*. Vypočítaná potreba energie na prípravu TV aj so stratami je *11 155,59kWh/rok*. Celková potreba tepla pre UK a TV je *256 164,47kWh/rok*.

Z realizovaných výpočtov potreby tepla vyplýva, že budova má nevyhovujúce tepelno-technické vlastnosti, čo sa prejavilo i na normovanom hodnotení budovy na základe STN EN 730540. Na základe týchto výpočtov budova nevyhovuje tepelno-technickým požiadavkám tejto normy.

Z hľadiska manažmentu výroby tepelnej energie je potrebné zaradiť do systému výroby tepelnej energie merače tepelnej energie na vstupe do jednotlivých vykurovacích vetví, ktorých údaje by mali byť vyvedené do počítača, kde by sa zaznamenávali denné a mesačné vyrobené množstvá tepelnej energie. Na základe týchto údajov by bolo možné robiť analýzy a opatrenia k optimalizácii spotreby tepla a spotreby energií. Jednalo by sa hlavne o dlhšie merania tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. Na základe uvedených meraní by bolo možné taktiež určiť ročné účinnosti zdrojov tepla a tzv. ročné využitie inštalovaného výkonu.

3.3 Spotreba elektrickej energie

3.3.1 Spotreba osvetľovacej sústavy

Pre výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie vo vybratých priestoroch bola použitá metodika v zmysle STN EN 15193 Energetické požiadavky na osvetlenie.

Poznámka:

Aj keď vypočítaná hodnota spotreby energie na osvetlenie nemusí zodpovedať skutočnosti, zmysel uvedeného výpočtu spočíva v možnosti určenia čo najpresnejšej efektívnosti pri návrhu úsporných opatrení v existujúcej osvetľovacej sústave.

Odhad spotreby energie je vykonaný pre súčasný stav a následne sú v rámci návrhu potenciálových úspor odhadnuté spotreby energie osvetľovacej sústavy pre navrhovaný variant. V závere variantu je uvedené zhodnotenie bilancie elektrickej energie.

Ročný čas prevádzky: *Ročný prevádzková doba osvetlenia (h)*

Ročný čas prevádzky osvetlenia je určený na základe štandardných prevádzkových časov v súlade s vyhláškou č. 311/2009. Pre administratívne priestory platí štandardný prevádzkový čas 2500 h, pre vonkajšie osvetlenie platí štandardný prevádzkový čas 5 000 h.

Spotreba elektrickej energie: *Ročná spotreba elektrickej energie na osvetlenie (MWh).* Keďže sa vzhľadom na inštaláciu nedá extrahovať z celkovej spotreby energie časť spotreby na osvetlenie, spotreba energie sa vypočíta ako súčin inštalovaného príkonu osvetlenia a ročného času prevádzky.

Inštalovaný príkon: *Celkový inštalovaný príkon el. energie osvetlenia (kW)*

Celkový inštalovaný príkon el. energie vypočítaný ako súčin príkonov jednotlivých svietidiel a svetelných zdrojov identifikovaných pri obhliadke.

Predložený energetický audit neobsahuje výpočet celkovej spotreby elektrickej energie na osvetlenie. Pre výpočet spotreby elektrickej energie na osvetlenie vo vybratých priestoroch bola použitá metodika v zmysle STN EN 15193 Energetické požiadavky na osvetlenie. Aj keď vypočítaná hodnota spotreby energie na osvetlenie nemusí zodpovedať skutočnosti, zmysel uvedeného výpočtu spočíva v možnosti určenia čo najpresnejšej efektívnosti pri návrhu úsporných opatrení v existujúcej osvetľovacej sústave.

Odhad spotreby energie je vykonaný pre súčasný stav a následne sú v rámci návrhu potenciálových úspor odhadnuté spotreby energie osvetľovacej sústavy pre navrhovaný Variant 2. V závere variantu je uvedené zhodnotenie bilancie elektrickej energie.

SÚČASNÝ STAV

Spotreba osvetľovacej sústavy

Tab. 15 uvádza súčasný stav počtu svietidiel s uvedením typu svietidla pre daný objekt KD Nitrica s odhadom ročnej spotreby pre posudzovaný objekt samostatne.

Tab. 15 *Spotreba osvetľovacej sústavy*

KD Nitrica				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ A	31	72	2,232	1,674
Typ B	1	100	0,1	0,075
Typ C	4	36	0,108	0,081
Typ D	5	20	0,1	0,075
Typ E	7	15	0,105	0,07875
Typ F	13	12	0,116	0,087
Typ G	14	72	1,008	0,756
Typ H	22	8	0,172	0,129
Typ I	98	60	4,36	3,27

Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia pre SÚČASNÝ STAV

Nasledujúca tabuľka uvádza súčet odhadov ročných spotrieb elektrickej energie pre osvetlenie objektu KD Nitrica

Odhad celkového výkonu všetkých posudzovaných priestorov – SÚČASNÝ STAV (kW)	8,30
Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia – SÚČASNÝ STAV (MWh)	6,22

Tab. 16 *Tabuľka počtu svietidiel a inštalovaného príkonu*

Bilancia počtu svietidiel a inštalovaného príkonu	
Počet svietidiel [ks]	195
Príkon vnútorného osvetlenia [kW]	8,30

Tab. 17 *Tabuľka bilancie prevádzkových nákladov*

Bilancia spotreby elektrickej energie	
Spotreba elektrickej energie [kWh]	6 220
Cena elektrickej energie [€/kWh]	0,32576
Ročné náklady na elektrickú energiu [€]	2 026,23

Tab. 18 *Spotreba osvetľovacej sústavy posudzovaného objektu*

BILANCIA INŠTALOVANÉHO PRÍKONU			
Ozn.	PARAMETER	ROČNÁ SPOTR. (MWh)	INŠTALOVANÝ PRÍKON (kW)
1	Príkon súčasnej osvetľovacej sústavy	6,22	8,30

3.4 Bilancia spotreby energie

Na základe vyššie uvedeného je možné zostaviť základnú bilanciu spotreby energie pre budovu Kultúrneho domu Nitrica.

Tab. 19 Základná bilancia spotreby energie budovy *Kultúrneho domu Nitrica*

Riadok	Ukazovateľ	Druh energie	MWh/rok	tisíc Eur/rok
1	Vstup palív a energie	-	79,975	6,771
2	Zmena zásoby palív	-		
3	Spotreba palív a energie	-	79,975	6,771
4	Predaj energie cudzím	-		
5	Konečná spotreba palív a energie (riadok 3 - riadok 4)	elektrina (osvetlenie, TV, prevádzka)	8,203	2,672
		teplo	71,772	4098,89
		biomasa		
		Iné :		
6	Straty vo vlastnom zdroji a rozvodoch (z hodnoty riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		iné		
7	Spotreba energie na vykurovanie a ohrev teplej vody	elektrina		
		teplo		
		iné		
8	Spotreba energie na technologické a ostatné procesy (z hodnoty v riadku 5)	elektrina		
		teplo		
		nafta		
		iné		

3.5 Referenčná hodnota spotreby energie

Určenie referenčnej spotreby je dôležité pri následnom vyhodnocovaní úspor každého navrhovaného opatrenia v rámci objektu. V nasledujúcich výpočtoch úspor energie sa bude vychádzať z týchto spotrieb. V rámci komplexného návrhu súboru opatrení sa vychádza z celkovej referenčnej spotreby zemného plynu a elektrickej energie.

Tab. 20 Referenčná spotreba a merné ceny

Energetický nosič	Referenčná spotreba [MWh/rok]	Merná cena [Eur/MWh]
Elektrická energia	17,58	325,76
Zemný plyn	244,81	57,11

4 NÁVRH OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE SPOTREBY ENERGIE

Pri návrhu jednotlivých variantov úsporných opatrení sa vychádzalo z celkovej analýzy energetickej náročnosti budovy, kde boli zistené určité možnosti šetrenia energií. Taktiež sa vychádzalo z prepočtu tepelno-technických vlastností budovy, kde sa zistili možné úspory tepelnej energie na vykurovanie po aplikácii jednotlivých variantov v zmysle platných noriem a doporučení podľa STN EN 730540.

4.1 Nízko nákladové opatrenia

4.1.1 Energetické manažérstvo

Z nízko nákladových opatrení ide hlavne o zavedenie tzv. energetického manažérstva.

Základným prostriedkom energetického manažérstva je systematická kontrola prevádzkovaného zariadenia a riadne doplňovaná a udržiavaná dokumentácia o technickom stave a jeho prevádzkových parametroch.

V prvom rade ide hlavne o pravidelné sledovanie závislosti množstva odobraného tepla na vonkajšej teplote. Spotreba odobraného tepla je priamo závislá na tepelnej strate budov a vonkajšej teplote. Nakoľko v skutočnosti sa bude meniť iba vonkajšia teplota, bude spotreba tepla priamo úmerná tejto teplote.

Pri pravidelnom dennom odpočte spotreby a priemerných vonkajších teplôt je možno veľmi rýchlo odhaliť neštandardné stavy, ktoré vždy signalizujú poruchu či merania alebo regulácie. Včasné odhalenie poruchy je základom minimalizácie prípadných strát.

Pre realizáciu tohto opatrenia je potrebné za zdroje tepla zabudovať merače vyrobenej tepelnej energie a pre spotrebu teplej vody merače tepelnej energie.

4.1.2 Uvedomelé chovanie pracovníkov

Veľmi podceňovanou oblasťou úspor je chovanie samotných pracovníkov vo vykurovaných objektoch. Priebežné informovanie pracovníkov o možných úsporách energií môže priniesť podstatné výsledky.

Všeobecne platí, že zníženie teploty o 1 °C vo vykurovanom priestore môže priniesť úsporu cca 6 % tepelnej energie.

Základným pravidlom je udržiavanie vhodnej teploty v miestnosti pomocou termostatických ventilov a nie vetraním priestorov otváraním okien. Vo vykurovacej sezóne by sa malo taktiež vetrať intenzívne a krátko.

Vstupné dvere je potrebné nechať otvorené na bezpodmienečné nutnú dobu.

4.1.3 Pravidelná údržba a servis areálových rozvodov teplotného média

Pre zníženie energetickej náročnosti je potrebné zabezpečiť pravidelný servis a opravu rozvodov teplotného média. To znamená opravu znehodnotených izolácií a samotných potrubí respektíve spojov a armatúr.

4.2 Vysoko nákladové úsporné opatrenia

V rámci vysoko nákladových opatrení boli navrhnuté nasledovné opatrenia:

1. VARIANT 1 - Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií
2. VARIANT 2 - Výmena svietidiel za svietidlá LED
3. VARIANT 3 - Potenciál úspor tepelnej energie – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému
4. VARIANT 4 - Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED

4.2.1 Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 1 s nasledovnými opatreniami:

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 140mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešnej konštrukcie tepelnou izoláciou o hrúbke 180mm – z vonkajšej strany
- Výmena otvorových konštrukcií

Zloženie stavebných konštrukcií vo variante 1

Navrhované zloženie stavebných konštrukcií budovy vo variante 1

Obvodová stena + tepelná izolácia min. hrúbky 140 mm: (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,125
Vápenocementová omietka	0,02	0,99	0,034
Tehla plná pálená	0,45	0,80	2,381
Tepelná izolácia	0,140	0,036	3,889
Silikátová omietka	0,005	0,8	0,006
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	4,646
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)			0,22
Obvodová stena vyhovuje požiadavke STN, U < U _N			

Strecha + tepelná izolácia min. hrúbky 180mm (výpočet podľa STN EN ISO 6946):

Zloženie	Hrúbka (m)	λ (W/m.K)	R(m ² K/W)
R _{si} (W/m ² K)			0,10
Vápennocementová omietka	0,03	0,88	0,034
Železobetónová doska	0,2	1,43	0,140
Cementový poter	0,05	1,16	0,043
Lepenka	0,0007	0,21	0,003
Perlitbetón	0,12	0,13	0,923
Poring tepelná izolácia	0,08	0,18	0,444
Lepenka	0,007	0,21	0,033
Cementový poter	0,02	1,16	0,017
Bitagit lepenková krytina	0,0007	0,21	0,003
Tepelná izolácia	0,180	0,036	5,0
R _{se} (W/m ² K)			0,043
		R _o =	6,783
Súčiniteľ prechodu tepla U=1/R _o (W/m ² K)	0,15		
Strešný plášť vyhovuje požiadavke STN, U < U _N			

OKNÁ A DVERE:

Pre použitý typ konštrukcie okien a presklených dverí z STN EN 73 0540 - 3 vyplývajú ich nasledovné parametre:

Okná a dvere :

Okno plastové s trojsklom:	$U = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$
Vchodové plastové dvere:	$U = 0,85 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$i = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{Pa}^{-0,67}$

Tepelné straty objektu

Výpočet tepelného príkonu na vykurovanie objektu po realizácii tepelno-technických opatrení uvedených vo variante 1 bol realizovaný na základe STN EN 12 831 a STN 73 0540-2. Tepelné príkony na vykurovanie a prípravu teplej vody sú uvedené v tab. 21.

Tab. 21 Tepelné straty budovy Kultúrneho domu Nitrica po realizácii tepelno-technických opatrení

Budova	Tepelný príkon na UK [kW]	Tepelný príkon na UK po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
Budova	114,08	59,38	54,70
TV	6,00	6,00	0,00
Suma	120,08	65,38	54,70

Zhodnotenie tepelno-technických vlastností budov po realizácii navrhovaných tepelno-technických opatrení vo variante 1

Tab. 22 Merná potreba tepla po realizácii tepelno-technických opatrení vo variante 1

Budova celkovo	Označenie	Jednotka	Budova	Jednotka	Budova
faktor tvaru budovy	A_b/V_b	m^{-1}	0,568	m^{-1}	0,568
merná potreba tepla	$Q_{H,nd}$	$kWh/(m^2 \cdot a)$	54,3	$kWh/(m^3 \cdot a)$	15,50
normalizovaná potreba tepla	$Q_{H,nd,N}$	$kWh/(m^2 \cdot a)$	35,70	$kWh/(m^3 \cdot a)$	12,75
cieľová odporúčaná potreba tepla	$Q_{H,nd,r2}$	$kWh/(m^2 \cdot a)$	17,85	$kWh/(m^3 \cdot a)$	6,38
hodnotenie	Nevyhovuje			Nevyhovuje	

Potreba tepla a potreba energie na vykurovanie a prípravu TV

Na základe realizovaných výpočtov tepelných strát jednotlivých častí budovy, požadovanej teploty, spôsobu prevádzky a potreby tepla pre TV bol realizovaný výpočet ročnej potreby energie na vykurovanie.

Tab. 23 Ročná potreba energie na vykurovanie a prípravu TV po realizácii opatrení vo variante 1

Budova	Potreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie	Potreba energie za rok [kWh/rok] faktor transformácie a distribúcie po úsporných opatreniach	Zníženie potreby energie [kWh/rok]
UK	157 380,06	53 365,04	104 015,02
TV	7 458,00	7 458,00	0,00
Suma	164 838,06	60 823,04	104 015,02

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante 1:

Tab. 24 Úspory tepelnej energie vzhľadom na čiastkové tepelno-technické úpravy uvedené vo variante

	Súčasná potreba energie [kWh/rok]	Po realizácii úsporných opatrení vo variante 1 [kWh/rok]	Úspora energie [kWh/rok]
Zateplenie obvodovej konštrukcie	256 164,67	170 932,06	85 232,60
Zateplenie strešných konštrukcií		223 972,12	32 192,55
Výmena okien a dverí		220 476,00	35 688,67
Spolu			153 113,82

4.2.2 Výmena svietidiel za svietidlá LED

Pre zhodnotenie energetického hospodárstva bol zostavený jeden racionalizačný variant. Daný variant obsahuje výpočet energetických a ekonomických prínosov. V prípade potenciálnej úspory elektrickej energie na osvetlenie Variantu 2, uvažujeme s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy, pričom v objektoch, kde sú splnené požadované hodnoty pre udržiavanú svetelnosť a rovnomernosť osvetlenia v zmysle STN EN 12464-1 je odporúčaná iba zámena súčasných svetelných zdrojov za svetelné zdroje s vyššou energetickou účinnosťou.

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámennou zdrojov svetla. Výpočet investičných nákladov zahŕňa nákup energeticky úspornejších svietidiel a zdrojov svetla demontáž a montáž. Odporúčaná zámena pôvodných svietidiel a zdrojov svetla za nové energeticky úspornejšie zdroje svetla je nasledovná:

Tab. 25 Svietidlo typ A - Náhrada N1:

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné dvojzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiaroviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 2x36 W (kategória D) – typ A	žiarivka	2x36W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K 230V - N1	LED	2x9W

Tab. 26 *Svietidlo typ B - Náhrada N2:*

Typ pôvodného svietidla	Typ	Výkon svietidla
stropné svietidlo s halogénovou žiarovkou s výkonom 100W – typ B	žiarovka	150W
Typ navrhovaného svietidla	Typ	Výkon svietidla
LED žiarovka 15W (Philips, Osram..)- N2	LED	15W

Tab. 27 *Svietidlo typ C - Náhrada N3:*

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné jednozdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiariviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 1x36 W (kategória D) – typ C	žiarivka	1x36W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K 230V– N3	LED	1x9W

Tab. 28 *Svietidlo typ G - Náhrada N4:*

Typ pôvodného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
stropné štvorzdrojové svietidlo s konvenčným predradníkom s použitím žiariviek T8 a s celkovým svetelným výkonom 4x18 W (kategória D) – typ G	žiarivka	72W
Typ navrhovaného svietidla/svetelného zdroja	Typ	Výkon svietidla
LED panel 18W– N4	LED	18W

Tab. 29 *Svietidlo typ I - Náhrada N5:*

Typ pôvodného svietidla	Typ	Výkon svietidla
stropné svietidlo s vlákňovou žiarovkou s výkonom 60 W – typ I	žiarovka	60W
Typ navrhovaného svietidla	Typ	Výkon svietidla
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)- N5	LED	10W

V tab. 30 je uvedená sumarizácia náhradných svietidiel spolu s ich výkonmi.

Tab. 30 Súhrn odporúčaných náhrad

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie	Výkon svietidla/ svetelného zdroja (W)	Typ pôvodného svietidla
Trubica LED 9W 1850lm 4000K	N1	2x9	typ A
LED žiarovka 15W (Philips, Osram..)	N2	15	typ B
Trubica LED 9W 1850lm 4000K	N3	1x9	typ C
LED panel 18W	N4	18	typ G
LED žiarovka 20W (Philips, Osram..)	N5	20	typ I

Ostatné svetelné zdroje ostávajú pôvodné nakoľko a ich výmena neprinesie významné zníženie spotreby elektrickej energie (už je použitá úsporná technológia).

Odhad spotreby, investičných nákladov a potenciálnych úspor osvetľovacej sústavy

Tab. 31 uvádza počty svietidiel variantu 1 s uvedením typu náhrady, spolu s odhadom ročnej spotreby pre daný priestor.

Tab. 31 Spotreba osvetľovacej sústavy

KD Nitrica				
typ svietidla	ks	výkon (W)	Celkový výkon (kWh)	odhad ročnej spotreby (MWh)
Typ N1	31	18	0,558	0,4185
Typ N2	1	15	0,015	0,01125
Typ N3	4	9	0,036	0,027
Typ D	5	20	0,1	0,075
Typ E	7	15	0,105	0,07875
Typ F	13	12	0,116	0,087
Typ N4	14	18	0,252	0,189
Typ H	22	8	0,172	0,129
Typ N5	98	10	0,828	0,621

Tab. 32 Súhrn celkových odhadov výkonov a spotreby pre budovu KD Nitrica

Objekt	Odhad celkového výkonu (kW)	Odhad celkovej ročnej spotreby
KD Nitrica	2,18	1,63

Tab. 33 Odhad celkovej ročnej spotreby a úspor elektrickej energie svietidiel vo všetkých priestoroch po výmene za energeticky hospodárnejšie

Odhad celkového výkonu svietidiel vo všetkých posudzovaných priestoroch (kW)	2,18
Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)	1,63
Predpokladané úspory elektrickej energie (MWh)	4,59

Po navrhovanej zmene osvetlenia je predpoklad zníženia celkovej ročnej spotreby energie na osvetlenie všetkých priestorov o 4,59 MWh/rok na hodnotu 1,63MWh/rok.

Investičné náklady

V tabuľke č. 34 sú uvedené VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla. Uvedené ceny sú bez DPH.

Tab. 34 VO ceny za jednotlivé náhradné zdroje svetla

Náhradné svietidlo/ zdroj svetla	Označenie	Výkon svietidla/ svetelného zdroja (W)	Cena bez DPH (€)
Trubica LED 9W (inštalované ako 2x9W)	N1	18	16
LED žiarovka 15W (Philips, Osram..)	N2	15	9
Trubica LED 9W	N3	9	8
LED panel 18W	N4	18	15
LED žiarovka 10W (Philips, Osram..)	N5	10	6

V tabuľke č. 35 sú uvedené predpokladané náklady na realizáciu navrhovaných opatrení vrátane vyčíslenia predpokladaných úspor. V nákladoch je započítaný nákup nových svietidiel a režijné náklady cca 15% (montáž, demontáž svietidiel, nové vedenia pre svietidlá, atď.). V nákladoch nie sú zahrnuté náklady na nové rozvody el. energie pre dodatočné zdroje svetla.

Tab. 35 : *Investičné náklady*

Investícia na nákup nových svetelných zdrojov (Eur)	1355,00
Režijné náklady (Eur)	200,00
Investícia (Eur)	1535,00
Celkovo (Eur) s DPH	1842,00

V tabuľke č. 36 sú uvedené vyčíslenia predpokladaných úspor spolu s návratnosťou.

Tab. 36 : *Potenciálne úspory*

Odhad celkovej ročnej spotreby elektrickej energie osvetlenia (MWh)	1,63
Rozdiel ročnej spotreby (MWh)	4,59
Rozdiel ročnej spotreby – náklady (Eur)	1 495,24
Investícia (celkom) (Eur)	1 842,00
Návratnosť (rok)	1,3

4.2.3 Potenciál úspor tepelnej energie – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 3 s nasledovnými opatreniami:

- Výmena zdroja tepla
- Hydraulické vyregulovanie

Rekonštrukcia zdroja tepla výmenou starých kotlov za kondenzačné plynové kotly s vyššou účinnosťou, ktoré v prípade uskutočnenia navrhovaného opatrenia budú svojím výkonom vyhovovať. Dôležitá je funkčná regulácia vykurovania, ktorá bude ekvitermická, riadená podľa vonkajšej teploty a teploty vo vykurovacom systéme.

Rekonštrukcia distribučnej sústavy vykurovacieho systému realizovanej výmenou potrubných rozvodov v kotolni a rozdelenie jednotlivých vetiev s prvkami automatickej regulácie. Distribučnú sústavu je potrebné zaizolovať vhodnou tepelnou izoláciou.

Hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy zaradením regulačných armatúr, osadením termoregulačných ventilov a termostatických hlavíc za účelom možnosti pružnej reakcie na potreby vykurovania konkrétnych miestností. Po realizácii je potrebné vykonať hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.

Tab. 37 Ročná potreba tepelnej energie na vykurovanie po realizácii opatrení vo variante 3

Budova	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepelnej energie [kWh/rok]
UK	243 695,95	59 717,03	183 978,92
TV	1 112,31	1 112,31	0,00
Suma	244 808,26	60 829,34	183 978,92

Tab. 38 Ročná potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu TV po realizácii opatrení vo variante 3

Budova	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby energie [kWh/rok]
UK	245 009,08	60 380,51	184 628,58
TV	11 155,59	11 155,59	0,00
Suma	256 164,67	71 536,09	184 628,58

4.2.4 Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie

V tomto prípade sa navrhujú opatrenia uvedené vo variante 4, ktorý je vlastne kombináciou variantu 1, variantu 2 a variantu 3.

Potreby a úspory energií po navrhovaných opatreniach vo variante 3

Po realizácii úsporných riešení dôjde k úsporám tepelnej energie, čo sa prejaví na zníženej potrebe tepla na vykurovanie a prípravu TV a elektrickej energie na osvetlenie.

- Zníženie tepelného príkonu:

Budova	Tepelný príkon [kW]	Tepelný príkon po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie tepelného príkonu [kW]
UK	114,08	59,38	54,70
TV	6,00	6,00	0,00
Suma	120,08	65,38	54,70

- Zníženie elektrického príkonu na osvetlenie:

Budova	Elektrický príkon na osvetlenie [kW]	Elektrický príkon na osvetlenie po úsporných opatreniach [kW]	Zníženie elektrického príkonu [kW]
Budova	8,30	2,18	6,12
Suma	8,30	2,18	6,12

- Zníženie potreby tepla na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepla bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepla [kWh/rok]
UK	157 380,06	53 365,04	104 015,02
TV	7 458,00	7 458,00	0,00
Suma	164 838,06	60 823,04	104 015,02

- v tabuľke je uvedená potreba tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody bez strát v na rozvodoch

- Zníženie potreby tepelnej energie na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba tepelnej energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby tepelnej energie [kWh/rok]
UK	243 695,95	59 717,03	183 978,92
TV	1 112,31	1 112,31	0,00
Suma	244 808,26	60 829,34	183 978,92

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcii bez potreby elektrickej energie na pohon čerpadiel

- Zníženie potreby energie na vykurovanie a prípravu TV:

Budova	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok [kWh/rok]	Potreba energie so stratami pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla za rok po úsporných opatreniach [kWh/rok]	Zníženie potreby energie [kWh/rok]
UK	245 009,08	60 380,51	184 628,58
TV	11 155,59	11 155,59	0,00
Suma	256 164,67	71 536,09	184 628,58

- v tabuľke je uvedená potreba tepelnej energie na vykurovanie a prípravu teplej vody vrátane tepelných strát pri príprave a distribúcií a potreba elektrickej energie na pohon čerpadiel
- Zníženie spotreby elektrickej energie na osvetlenie:

Budova	Spotreba energie za rok [MWh/rok]	Spotreba energie za rok po úsporných opatreniach [MWh/rok]	Zníženie spotreby elektrickej energie [MWh/rok]
Budova	6,22	1,63	4,59
Suma	6,22	1,63	4,59

- Zníženie spotreby primárnej energie:

Budova	Spotreba primárnej energie za rok pôvodný stav [MWh/rok]	Spotreba primárnej energie za rok po úsporných opatreniach [MWh/rok]	Zníženie spotreby primárnej energie [MWh/rok]
UK,TV, Osvetlenie	369,16	94,05	275,11
Suma	369,16	94,05	275,11

Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhnutých úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Kultúrny dom Nitrica
2	Ulica, číslo:	Nitrica 1
3	Obec:	972 22 Nitrica
4	Parc. č.:	289
5	Katastrálne územie:	972 22 Nitrica
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	EA

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Škály energetických tried	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Škály energetických tried	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	126,61		42,93		83,68	66,1%
	Potreba energie:						
8	na vykurovanie	197,11	G	48,58	B	148,53	75,4%
9	na prípravu teplej vody	8,97	C	8,97	C	0,00	0,0%
10	na chladenie/vetranie	0,00		0,00		0,00	
11	na osvetlenie	5,00	A	1,31	A	3,69	73,8%
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	211,09	D	58,86	A	152,23	72,1%
13	Primárna energia kWh/(m².a):	296,99	C	75,67	A1	221,32	74,5%

	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15,00	solárna tepelná	-0		-0		
16,00	solárna fotovoltická					
17,00	kogenerácia					
18,00	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja					

4.2.5 Investičné náklady na realizáciu jednotlivých navrhovaných variantov

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené úspory a investičné náklady na realizáciu jednotlivých opatrení.

VARIANT / BUDOVA		Úspora prevádzkových nákladov €/rok.			Investičné náklady € s DPH
		Zemný plyn	Elektrická energia	celkom	
1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií	8 717,84	151,09	8 868,93	218 352
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED		1 495,24	1 495,24	1 842
3	Potenciál úspor tepelnej energie – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému	1 598,62	1 147,58	2 746,20	102 000
4	Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED	10 316,46	2 793,91	13 110,37	322 194

Z hľadiska realizácie opatrení navrhujeme realizovať variant 4.

5 EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Výpočet ekonomických ukazovateľov projektu je uskutočnený na základe nasledovných ukazovateľov:

a) jednoduchá doba návratnosti – doba splatenia investície (T_S)

$$T_S = IN / CF$$

kde: IN - investičné výdaje projektu

CF - ročné prínosy projektu (cashflow, zmena peňažných tokov po realizácii projektu)

b) reálna doba návratnosti (doba splatenia investície pri uvážovaní diskontnej sadzby) T_{sd} sa vyráta z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0$$

kde: CF_t - ročné prínosy

r - diskont

$(1+r)^t$ - odúročiteľ

Základnými ukazovateľmi ekonomickej efektívnosti investičných opatrení sú:

c) čistá súčasná hodnota (**NPV**)

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

kde: T_z - doba životnosti (hodnotení) projektu

CF_t - Cash - Flow projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie

d) vnútorné výnosové percento (**IRR**)

Hodnota vnútorného výnosového percenta (IRR) sa vypočíta z podmienky

$$\sum_{t=1}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0$$

Pre ekonomické vyhotovenie bolo hodnotené obdobie uvažované v súlade s technickou životnosťou investície a to 20 rokov. Pre účely výpočtov boli uvažované:

- Prostá doba návratnosti (T_{sd}), t. j. podiel nákladov na investície a ročných výnosov
- Vnútorne výnosové percento (**IRR**), t. j. úroková miera, pri ktorej bude $NPV = 0$
- Čistá súčasná hodnota (**NPV**), t. j. kumulované a diskontované výnosy
- Doba sledovania projektu bola zvolená **t = 30 rokov**
- Cena jednotlivých energií je uvedená v predchádzajúcich textoch
- Uvažovaná diskontná sadzba je **r = 2,0 %**

Tab. 39 Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 1. časť

Číslo Varianty	Názov opatrenia	Náklady	Ročné úspory					Celkom
			Energia	Náklady na energiu	Osobné náklady	Náklady na opravy a údržbu	Ostatné náklady	
			Euro	MWh/rok	Eur/rok			
1	Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií	218 352	153,11	8 868,93	0	0	0	8 868,93
2	Výmena svietidiel za svietidlá LED	1 842	4,59	1 495,24	0	0	0	1 495,24
3	Potenciál úspor tepelnej energie – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému	102 000	31,52	2746,20	0	0	0	2746,20
4	Potenciál úspor tepelnej energie a výmena svietidiel za svietidlá LED	322 194	189,22	13 110,37	0	0	0	13 110,37

Tab. 40 *Výsledky ekonomického vyhodnotenia – 2.časť*

Ukazovateľ	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	218 352	1 842	102 000	322 194	€
Zmena nákladov na zabezpečenie energie [-zníženie/+zvýšenie]	-8 868,93	-1 495,24	-2 746,20	-13 110,37	€/rok
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné,[-/+]					€/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku a iné [-/+]					€/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné [-/+]					€/rok
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady a iné [-/+]					€/rok
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	8 868,93	1 495,24	2 746,20	13 110,37	€/rok
Doba hodnotenia	30	30	30	30	rok
Diskontný faktor	2,0	2,0	2,0	2,0	%
Jednoduchá doba návratnosti (Ts)	24,62	1,23	37,14	24,58	rok
Reálna doba návratnosti (Tsd)	30	2	30	35	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-19 719	1 061	-40 495	5 547	€
Vnútorne výnosové percento (IRR)	1,33	39,40	-1,33	2,11	%
Daň z príjmov					€
Iné údaje					

5.1 Vyhodnotenie pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES na realizáciu opatrení

Energetická služba je služba poskytovaná na základe zmluvy uzatvorenej medzi poskytovateľom energetickej služby a prijímateľom energetickej služby, v dôsledku ktorej dochádza k preukázateľne overiteľným a merateľným alebo k odhadnuteľným úsporám energie a k zlepšeniu energetickej efektívnosti a ktorá umožňuje dosiahnuť finančnú alebo materiálnu výhodu pre všetky zmluvné strany získanú energeticky účinnejšou technológiou alebo činnosťou, ktorá zahŕňa prevádzku, údržbu alebo kontrolu potrebnú na poskytnutie energetickej služby.

Garantovanou energetickou službou je energetická služba poskytovaná na základe zmluvy o energetickej efektívnosti s garantovanou úsporou energie.

Pravidlá Eurostatu sa vzťahujú na štatistické vykazovanie GES, ktorého súčasťou sú kapitálové výdavky (napr. stavebné práce, inštalácia energetickej zariadení) na zlepšenie energetickej efektívnosti prostredníctvom zníženia energetickej náročnosti existujúcej infraštruktúry.

Pravidlá Eurostatu sa nevzťahujú na opatrenia energetickej efektívnosti, ktoré nevyžadujú kapitálové výdavky (napr. plánovanie, optimalizácia, údržba zariadení), čiže sú vyňaté z rámca pôsobnosti pravidiel Eurostatu a sú posudzované ako zmluva o poskytnutí služieb.

5.1.1 Potenciál úspor tepelnej energie – zlepšenie technických vlastností stavebných konštrukcií

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 1 s nasledovnými opatreniami:

- Zateplenie obvodových konštrukcií tepelnou izoláciou o hrúbke 140mm - z vonkajšej strany
- Zateplenie strešnej konštrukcie tepelnou izoláciou o hrúbke 180mm – z vonkajšej strany
- Výmena otvorových konštrukcií

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 771	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	109 176
Garantované ročné úspory [€]	8 869	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	109 176
Ročné platby za GES [€]	11 181	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	131%	Kapitálové výdavky [€]	218 352
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 8 869 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 11 181Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	218 352	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	10%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	50		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	10 164,33	Ročné platby za GES [€]:	11 181
Suma splátok za rok [€]:	10 164,33		
Celkovo splatené [€]:	508 217		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 11 181 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

5.1.2 Výmena svietidiel za svietidlá LED

V tomto variante sa uvažuje s ponechaním pôvodnej osvetľovacej sústavy so súčasnou zámennou zdrojov.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	1 842	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	100%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	8		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	273,59	Ročné platby za GES [€]:	548
Suma splátok za rok [€]:	273,59		
Celkovo splatené [€]:	2 189		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 8 rokov a odmene 100% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 548 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES priaznivé z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi veľkej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 771	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	1 842
Garantované ročné úspory [€]	1 495	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	8	Grant (EÚ) [€]	0
Ročné platby za GES [€]	548	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	22%	Kapitálové výdavky [€]	1 842
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ áno	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 1 495 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 548Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 100% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa predpokladá veľmi veľkej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

5.1.3 Potenciál úspor tepelnej – výmena zdroja tepla a hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému

Pre zníženie energetickej náročnosti na vykurovanie je navrhnutý VARIANT 3 s nasledovnými opatreniami:

- Výmena zdroja tepla
- Hydraulické vyregulovanie

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplného financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	102 000	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	10%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	50		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	4 748,12	Ročné platby za GES [€]:	5 223
Suma splátok za rok [€]:	4 748,12		
Celkovo splatené [€]:	237 407		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 5 223 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 771	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	51 000
Garantované ročné úspory [€]	2 746	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	51 000
Ročné platby za GES [€]	5 223	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Výpočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	41%	Kapitálové výdavky [€]	102 000
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory \geq Σ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 2 746 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 5 223Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

5.1.4 Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie

V tomto prípade sa navrhujú opatrenia uvedené vo variante 4, ktorý je vlastne kombináciou variantu 1, variantu 2 a variantu 3.

Výpočet ročnej platby za GES v prípade úplneho financovania poskytovateľom GES prostredníctvom komerčného úveru			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
Výška úveru [€]:	322 194	Odmena za služby pre poskytovateľa GES (percento z ročnej platby za GES):	10%
Úroková miera:	4,00%		
Trvanie zmluvy [roky]:	50		
Počet platieb za rok:	1		
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Ročná splátka [€]:	14 998,20	Ročné platby za GES [€]:	16 499
Suma splátok za rok [€]:	14 998,20		
Celkovo splatené [€]:	749 910		

Pri 4% úrokovej miere, trvaní zmluvy 50 rokov a odmene 10% pre poskytovateľa GES dôjde k ročnej splátke úveru 16 499 Eur/rok. Tieto údaje sú pre posúdenie získania poskytovateľa GES hraničné z pohľadu dĺžky trvania zmluvy a odpovedá veľmi malej pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES.

Posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy			
<i>Hodnoty na vyplnenie:</i>			
		Spôsob financovania:	
Priemerné ročné náklady na energiu pred realizáciou projektu GES [€]	6 771	Investičné náklady poskytovateľa GES [€]	51 000
Garantované ročné úspory [€]	13 110	Grant (verejné národné zdroje) [€]	0
Trvanie zmluvy [rokov]	50	Grant (EÚ) [€]	51 000
Ročné platby za GES [€]	16 499	FN (verejné národné zdroje) [€]	0
		FN (EÚ) [€]	0
<i>Vypočítané hodnoty:</i>			
Garantované úspory [%]	194%	Kapitálové výdavky [€]	102 000
Testy Eurostatu:			
1. Financovanie z verejných zdrojov [%]		→ 0,0%	
(s miernym dôrazom na štatistické posúdenie dôsledkov na výšku dlhu verejnej správy)			
2. Σ garantované úspory $\geq \Sigma$ platby za GES + nenávratné financovanie z verejných národných zdrojov (grant)		→ nie	

Ročné úspory energie vypočítané Energetickým auditom sú na úrovni 13 110 Eur/rok. Hraničná hodnota splátky úveru je 16 499Eur/rok, pri získaní grantu na úrovni 50% z investičných výdavkov. Za týchto podmienok sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES.

6 ENVIROMENTÁLNE VYHODNOTENIE

6.1 Výpočet množstva emisií

Pri prevádzke budovy vznikajú rôzne odpady s dopadom na životné prostredie, najdôležitejší a v energetickom audite hodnoteným je emisný plyn CO₂, ktorý vzniká pri výrobe elektrickej energie a pri spaľovaní plyných palív. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe emisných faktorov pri výrobe elektrickej energie a tepelnej energie. Pri výpočte pôvodného stavu sa vychádzalo z hodnôt nakupovaných energií za posledný rok.

Súčasný stav :

Tab. 41 *Množstvo emisií – súčasný stav*

Znečisťujúca látka	Celkom
	[t/rok]
CO	0,0241
TZL	0,0052
SO ₂	0,0159
NO _x	0,0570
CO ₂	56,7931

Výpočet úspor emisií - po navrhovaných opatreniach :

Pri výpočte emisného zaťaženia prostredia po navrhovaných opatreniach, čiže so zlepšením tepelno-technických vlastností budovy – zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okiena dverí, výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému a rekonštrukcia osvetlenia v budove dôjde k úsporám na tepelnej energii a elektrickej energii. Tieto úspory tepelnej a elektrickej energie sa prejavujú aj na emisnom zaťažení životného prostredia o emisie, čo je uvedené v nasledujúcej tabuľke. V tabuľke č. 42 sú uvedené úspory jednotlivých emisií.

Tab. 42 *Úspory emisií – zníženie zaťaženia pri variante 4*

Znečisťujúca látka	Variant1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
CO	0,0103	0,0021	0,0022	0,0145
TZL	0,0014	0,0008	0,0003	0,0025
SO ₂	0,0006	0,0041	0,0002	0,0048
NO _x	0,0253	0,0045	0,0053	0,0351
CO ₂	33,6605	0,7665	6,9234	41,3504

7 ODPORÚČANIE OPTIMÁLNEHO VARIANTU SÚBORU OPATRENÍ

7.1 Výber optimálneho variantu

Výber optimálneho variantu sa vykonával pomocou určitých hodnotiacich kritérií:

Ekonomické kritérium:

V tomto kritériu sa zohľadňuje výška investičných nákladov na jednotlivé varianty úspor, kde jedným z bodov je sledovanie návratnosti investície na jednotlivé varianty úspor.

Environmentálne kritérium:

Z environmentálneho hľadiska je najvýhodnejší variant s najväčším prínosom na zníženie emisného zaťaženia životného prostredia.

Technické kritérium:

Toto kritérium zohľadňuje technické a technologické možnosti využitia samotných návrhov pre danú budovu, samozrejme s prihliadnutím na životnosť navrhovaných technológií v daných variantoch.

Prevádzkové kritériu:

Týmto posúdením sa zohľadní vhodnosť navrhovaných variantov z hľadiska prevádzky a údržby navrhovaných riešení.

Úžitkové kritérium:

Predpokladá sa, že zvolením vhodného variantu opatrenia pre šetrenia energií dôjde k samotnému zhodnoteniu daného objektu a v neposlednom rade aj získanie nižšej triedy pri energetickej certifikácii.

7.2 Záver- zhrnutie výsledkov energetického auditu

Budova Kultúrneho, ako je zrejme z teplo-technických výpočtov, nezodpovedá súčasnej STN 730540. Stav obalových konštrukcií je pôvodnom stave. Presklené konštrukcie sú pôvodné drevené okná s jednoduchým sklom s parametrami postačujúcimi v čase ich montáže. Pod zvýšenú spotrebu tepelnej energie na vykurovanie sa v hlavnej miere podpisuje nedostatok tepelnej izolácie na obalovej konštrukcii, otvorových konštrukcií a nevyhovujúci stav zdrojovej a distribučnej sústavy tepelnej energie.

Zdrojová časť tepelného hospodárstva je v nevyhovujúcom stave. Distribučný systém nezodpovedá súčasným trendom z hľadiska efektívneho nakladania s energiami. V kotolni sa nachádza zdroj tepelnej energie na vykurovanie - plynový kotol, regulačný systém zdrojov tepla obehových čerpadiel, bezpečnostné armatúry, expanzná nádoba, rozdeľovač a zberač vykurovacej vody sú riešené rozdelením prírodných a spojením vratných potrubí z vetiev. Teplonosným médiom je vykurovací voda. Rozvody potrubia sú zhotovené z oceľových rúr, čiastočne izolovaných.

Teplo získané z centrálnej kotolne je dopravované cez distribučnú sústavu vykurovacieho systému do vykurovacích telies budovy. Ako vykurovacie telesá sú použité oceľové doskové a plechové

rebrowané vykurovacie telesá , ktoré nie su na prívodnom potrubí opatrené termostatickým a ventilom s termostatickou hlavicom a na vratnom potrubí sa na doskových vykurovacích telesách nachádza regulačný uzatvárací ventil. Rozvody vykurovacích telies sú oceľové bez dodatočnej izolácie. Systém nie je hydraulický vyregulovaný, čo sa odráža na neefektívnej prevádzke vykurovacieho systému.

Z uvedenej analýzy vyplývajú možnosti úspor tepelnej ako i elektrickej energie. Navrhnuté boli úsporne opatrenia hlavne vo vzťahu k zlepšeniu energetickej náročnosti budovy, a to vo vzťahu k zmene tepelno-technických vlastností budovy, k zmene osvetľovacej sústavy a k rekonštrukcii zdroja tepla. Navrhnuté varianty sú v rámci štúdie vyhodnotené po stránke ekonomickej a environmentálnej.

V tab. 43 sú uvedené základné ekonomické hodnoty a množstvo emisií pri realizácii jednotlivých opatrení.

Tab. 43 *Sumarizačná tabuľka hodnotenia*

Označenie variantov	Úspora energie	Jednoduchá doba návratnosti	NPV	IRR	Zníženie emisií
	MWh/rok	Roky	€	%	t/rok
VARIANT 1	153,11	26,62	-19 719	1,33	33,6980
VARIANT 2	4,59	1,23	1 061	39,40	0,7780
VARIANT 3	31,52	37,14	-40 495	-1,33	6,9313
VARIANT 4	189,22	24,58	5 547	2,11	41,4073

Ekonomické prínosy sú kalkulované na základe bilančných cien energie uvedených v EA. Výška investičných nákladov a ekonomické hodnotenie jednotlivých variantov vychádza z obvyklých cien strojov, zariadení, stavebných materiálov a prác v dobe spracovania tohto energetického auditu. V ekonomickom hodnotení bola uvažovaná výška diskontnej sadzby 2,0%, spoločný nárast cien 5,5%.

Navrhované investície sa odporúčajú navýšiť minimálne o 25% vzhľadom sa súčasnú a budúcu ekonomickú situáciu na trhu.

Z analýzy výsledkov pravdepodobnosti získania poskytovateľa GES vyplýva, že je veľmi malá pravdepodobnosť získania poskytovateľa GES. Za štandardných podmienok financovania z grantov(EU) vo výške 50% sa nepredpokladá získanie poskytovateľa GES

Cieľom vypracovania účelového energetického auditu je identifikovať potenciál úspor využívaných energetických nosičov v posudzovanej budove. Audítor spracoval všetky požiadavky a potreby zadané a akceptované zadávateľom.

V rámci iných opatrení sa odporúča:

- informovanie pracovníkov o možných úsporách energií správnym používaním tepelno-regulačných zariadení (priestorové termostaty, termostatické hlavice)
- základným pravidlom je udržiavanie vhodnej teploty v miestnosti pomocou termostatických ventilov a nie vetraním priestorov otváraním okien. Vo vykurovacej sezóne by sa malo taktiež vetrať intenzívne a krátko.
- inštalácia a implementácia inteligentných meraní spotreby - Implementácia inteligentných systémov pomáha chrániť zdroje energie, dokáže efektívne manažovať súčasné energetické toky ako aj monitorovať a riadiť svoju spotrebu energie a médií s cieľom ušetriť peniaze.
- inštalácia exteriérových žalúzií na okná, čím sa znížia v letnom období tepelné zisky a nebude dochádzať k nadmernému ohrievaniu interiéru.

8 SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Kultúrny dom Nitrica Parcelné číslo pozemku: 289 Nitrica 1, 972 22 Nitrica			
Zaradenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE	841 10		
Celkový potenciál úspor energie [MWh]	189,22		
Súbor úsporných opatrení			
Stručný opis odporúčaného variantu súboru opatrení	Potenciál úspor tepelnej a elektrickej energie– zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okien a dverí, výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie a výmena svietidiel za svietidlá LED.		
Náklady na nákup energetických technológií [tisíc €]	322,194		
Náklady na nákup vyrobených technológií [tisíc €]			
Celkové náklady na realizáciu súboru opatrení [tisíc €]	322,194		
Sumárne bilančné údaje			
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie [MWh/r]	79,975	73,17	6,805
Náklady na energiu v aktuálnych cenách [tisíc €]	6,78	7,49	-0,71
	Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Znečisťujúca látka			
CO [t/r]	0,0241	0,0096	0,0145
Tuhé znečisťujúce látky [t/r]	0,0052	0,0027	0,0025
SO ₂ [t/r]	0,0159	0,0110	0,0048
NO _x [t/r]	0,0570	0,0220	0,0351
CO ₂ [t/r]	56,7931	15,4427	41,3504
Ekonomické vyhodnotenie			
Cash - Flow projektu [tisíc €/rok]	13,11	Doba hodnotenia [roky]	30
Jednoduchá doba návratnosti [roky]	24,58	Diskont [%]	2,0
Reálna doba návratnosti [roky]	35	NPV [tisíc €]	5 547
		IRR [%]	2,11
Energetický audítor	Ing. Peter Hrabovský, PhD.		
Podpis		Dátum	December 2021

Súhrnný informačný list

Názov subjektu alebo obchodné meno, identifikačné číslo a sídlo:	
Obchodné meno	Kultúrny dom Nitrica
Sídlo	
Ulica, popisné číslo	Nitrica 1
PSC, mesto	972 22 Nitrica
IČO	003 183 29
Štatutárny zástupca	Ing. Miroslav Jemala - starosta
Meno, priezvisko a adresa trvalého pobytu alebo obdobného pobytu energetického audítora:	
Meno, priezvisko, titul	Ing. Peter Hrabovský, PhD.
Adresa	Horný Val 12/25,010 01 Žilina
Zoznam opatrení na zlepšenie energetickej efektívnosti:	
Zateplenie obvodových a strešných konštrukcií, výmena okien a dverí, výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie a rekonštrukcia osvetlenia.	
Predpokladané úspory energie dosiahnuté opatreniami:	
Po realizácii súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Kultúrneho domu Nitrica, sa predpokladajú úspory spotreby palív a energie vo výške 189,22 MWh/r, úspory na nákladoch na energie vo výške 13 110,37 Eur.	
Predpokladané finančné náklady na realizáciu opatrení:	
Pre realizáciu súboru opatrení, na zlepšenie energetickej efektívnosti budovy Kultúrneho domu Nitrica, sa predpokladajú náklady vo výške 322 194 Eur. Náklady pokrývajú nasledovné opatrenia:	
<ul style="list-style-type: none">• Zateplenie obvodových a strešných konštrukcií• Výmena okien a dverí• Výmena zdroja tepla• Hydraulické vyregulovanie• Výmena svietidiel za svietidlá LED	
Iné údaje:	

Predmet energetického auditu	Predmetom EA je posúdenie energetickej efektívnosti budovy Kultúrneho domu Nitrica. V zmysle vyhlášky MVRR SR č. 324/2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých predpisov, je budova zaradená do kategórie „Administratívne budovy“.	
Stručná charakteristika budovy	Kultúrny dom predstavuje funkčný celok, samostatne stojaci objekt na parcele č.289 v zastavanej časti obce. Terén okolo budovy je Budova je prevádzkovo a dispozične rozdelená na dve nadzemné podlažia. Kultúrny dom v Nitrici je dvojpodlažný murovaný objekt s podpivničeným priestorom. Konštrukčná výška podlažia je 3,5m. Otvorové konštrukcie sú drevené s jednoduchým sklom a zdvojené. Obvodové steny a strecha sú pôvodné nezateplené. Vchod do budovy sa nachádza na záúadnej strane budovy.	
Celková podlahová plocha budovy [m²]	560	
Návrh opatrení na obnovu budovy		
Stavebné úpravy	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Zateplenie strešných konštrukcií	32 192,55	75 552
Zateplenie obvodových konštrukcií	85 232,60	95 760
Výmena presklených konštrukcií	35 688,67	47 040
Spolu	153 113,82	218 352
Technické zariadenia	Úspora energie	Investičný náklad
	[kWh/rok]	[EUR]
Výmena zdroja tepla, hydraulické vyregulovanie.	31 514,75	102 000
Výmena svietidiel za svietidlá LED	4 590	1 842
Spolu	36 104,75	103 842
Celkové úspory energie a investičné náklady	189 218,57	322 194

Energetické hodnotenie budovy						
		Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia [%]	
priemerný súčiniteľ prechodu tepla	[W/(m ² .K)]	0,96	0,31	0,65	67,63	
potreba tepla na vykurovanie	[kWh/rok]	157 380,06	53 365,04	104 015,02	66,09	
merná potreba tepla na vykurovanie	[kWh/(m ² .rok)]	126,61	42,93	83,68	66,09	
potreba primárnej energie na vykurovanie	[kWh/rok]	272 177,98	68 371,93	203 806,05	74,88	
potreba energie na osvetlenie	[kWh/rok]	6 220,00	1 630,00	4 590,00	73,79	
potreba energie na vykurovanie a osvetlenie	[kWh/rok]	251 229,08	62 010,51	189 218,58	75,32	
Environmentálne hodnotenie						
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor Zemný plyn	Emisný faktor Elektrina	Pred obnovou budovy	Po obnove budovy	Zníženie (technickej jednotky)	Miera zníženia
	[g/MWh]		[t]	[t]	[t]	[%]
ročná produkcia emisií CO	6,622x10 ⁵	4,5 x10 ⁴	0,024	0,010	0,015	60,29
ročná produkcia TZL	8,4122x10 ⁶	1,78 x10 ⁴	0,005	0,003	0,002	47,81
ročná produkcia emisií SO ₂	1,0094x10 ⁶	8,9 x10 ⁴	0,016	0,011	0,005	30,52
ročná produkcia emisií NO _x	1,6269 x10 ⁴	9,78 x10 ⁴	0,057	0,022	0,035	61,48
ročná produkcia emisií CO ₂	0,22	0,167	56,793	15,443	41,350	72,81

Ekonomické hodnotenie

Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na energie	[EUR]	13 110,37
čistá súčasná hodnota	[EUR]	5 547
doba hodnotenia	[rok]	30
jednoduchá doba návratnosti investície	[rok]	24,58
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	35
vnútorná miera výnosnosti	[%]	2,11